

# ISIS

Erdélyi Magyar Restaurátor Füzetek 20



Erdélyi Magyar Restaurátor Füzetek 20

Revista Restauratorilor Maghiari din Transilvania 20

Lektorálták: Görbe Katalin  
Guttman Márta  
Kissné Bendefy Márta  
Kovács Petronella  
Orosz Katalin  
Tóth Eszter

Román fordítás: András Karola  
András-Tövissi Júlia  
Csortán Ferenc  
Eke Zsuzsanna  
Guttman Márta  
Márton Krisztina  
Mayer Elga  
Rauca-Bencze Fruzsina

Magyar fordítás: Guttman Márta

Angol fordítás: Focht Anna  
Kovács-Gorboi György  
Morgós András  
Pál Szidónia  
Tóth Eszter  
Varga Judit

A román szövegek  
átolvasásában közreműködött: Cristi Ispas  
Olimpia Coman-Sipeanu  
Szász Erzsébet

Angol nyelvi lektorálás: Horváth Kristóf Gábor  
Dr. Priskin Gyula

Címlapterv: Biró Gábor

A borítón: Falfestmények a sepsikilyéni unitárius templom déli,  
belső oldalfalán

© *Minden jog fenntartva*



Erdélyi Magyar Restaurátor Füzetek 20

Alapították: Károlyi Zita, Kovács Petronella  
2000

Felelős kiadó: Miklós Zoltán

© Haáz Rezső Múzeum, 2020  
Székelyudvarhely – 535600 RO  
Haberstumpf-villa, Bethlenfalvi út 2-6.

ISBN 978-606-8445-27-4



Erdélyi Magyar Restaurátor Füzetek 20

*Szerkesztette:*  
Kovács Petronella



2020

*A kiadvány megjelenését  
a Magyar Tudományos Akadémia  
és Székelyudvarhely Megyei Jogú Város Önkormányzata támogatta.*

Magyar Tudományos Akadémia



Székelyudvarhely Megyei Jogú Város Önkormányzata



**SZÉKELYUDVARHELY**  
MEGYEI JOGÚ VÁROS

# Tartalomjegyzék

|  |   |
|--|---|
| Tóth Eszter –<br>Soós Bence –<br>Baranyai Emőke –<br>Fazekas Annamária –<br>Kovács Rebeka –<br>Máté Julianna | Vaskori kocsiedény bronz kerekeinek restaurálása ..... 7<br><i>Restaurarea roților de bronz ale unui car-recipient<br/>din Epoca Fierului</i> ..... 139   |
| Nemes Erika Tímea  | A sepsikilyéni unitárius templom falképeinek festéstechnikája ..... 15<br><i>Tehnica de execuție a picturilor murale din biserica unitariană<br/>de la Chilieni</i> ..... 145   |
| Bóna István  | Mi lesz a leválasztás után? ..... 29<br><i>Ce se întâmplă după extragerea picturilor murale?</i> ..... 153  |
| Morgós András –<br>Sajó István –<br>Minami Takeshi   | Segesvár és Kőhalom környéki, 17–19. századi festett bútorok pigmentjének roncsolásmentes vizsgálata hordozható röntgen fluoreszcens elemvizsgálóval. Adalékok az auripigment-indigózöldhöz és alkotóihoz ..... 43<br><i>Analiza cu spectrometru portabil de fluorescență de rază X a pigmentilor mobilierului pictat de secol XVII–XIX din zona Sighișoara și Rupea.<br/>Contribuții la compoziția verdei auripigment-indigo</i> ..... 162 |
| Constantinescu Ecaterina –<br>Lindner-Barth Katharina –<br>Buda Andrei                                       | Egy 18. századi barokk falitéma restaurálása ..... 65<br><i>Restaurarea unei armăroaie baroc din secolul al XVIII-lea</i> ..... 182   |
| Szabóné Szilágyi<br>Mária Emília   | Az elefántagyar faragások kiegészítéséhez használt anyagok ..... 71<br><i>Materiale folosite pentru completarea lucrărilor de sculptură în fildeş...</i> 186  |
| Orosz Katalin –<br>Várhegyi Zsuzsanna  | Gélek alkalmazási lehetőségei a papír- és bőrrestaurálásban ..... 81<br><i>Posibilități de aplicare a gelurilor în restaurarea hârtiei și a pielii</i> ..... 193  |
| Varga Judit  | Egy könyvkötőmester által készített glóbusasztal restaurálása ..... 95<br><i>Restaurarea unei mese glob realizate de un meșter legător de carte</i> ..... 207   |
| Rauca-Bencze<br>Fruzsina   | Melka Vince festmények a Kolozsvári Művészeti Múzeum örökségében.<br>Esettanulmány: egy nagyméretű vászonkép restaurálása ..... 109<br><i>Lucrări semnate de Venceslav Melka în colecția Muzeului de Artă Cluj-Napoca.<br/>Studiu de caz: restaurarea unei lucrări de mari dimensiuni</i> ..... 215   |
| Pál Szidónia   | Neobarokk kovácsoltvas függőlámpa restaurálása ..... 119<br><i>Restaurarea unui felinar neobaroc din fier forjat</i> ..... 220  |

|  |   |     |
|--|---|-----|
| Focht Anna   | Gorka Géza padlóváza restaurálása.....                    | 127 |
|  | <i>Restaurarea unei vase de podea de Géza Gorka</i> ..... | 225 |
| Abstracts .....  |   | 230 |
| Erdélyi Magyar Restaurátorok XX. Továbbképző Konferenciája |   |     |
| A résztvevők címlistája .....                              |   | 239 |

# Vaskori kocsiedény bronz kerekeinek restaurálása

Tóth Eszter – Soós Bence – Baranyai Emőke – Fazekas Annamária  
Kovács Rebeka – Máté Julianna

## Bevezetés

A tanulmány négy, bronzból készült kerék restaurálását mutatja be, melyek egykor egy vaskori kocsiedény részét képezték. A munka a Magyar Nemzeti Múzeum (MNM) és a Magyar Képzőművészeti Egyetem (MKE) közös szervezésében zajló iparművész restaurátorképzés második évfolyamán történt a 2018-19-es tanévben. A restaurálási folyamatok mellett, az azokat megelőző megfigyelések, és az anyagvizsgálatok eredményei is leírásra kerülnek. A gyakorlatot Tóth Eszter és Nagy Melinda, a MNM restaurátorai vezették, a tárgyakon a beavatkozást Baranyai Emőke, Fazekas Annamária, Kovács Rebeka és Máté Julianna végezték. A gyakorlat ideje alatt Dr. Tarbay János Gábor, a MNM régész-muzeológusa volt segítségünkre, információkat és adatokat szolgáltatva a tárgyak történeti háttéréhez, a tanulmányban ez a fejezet Soós Bence (régész, MNM) írása.

## A tárgyak történeti háttere

A Magyar Nemzeti Múzeum a 19. század végén és a 20. század első felében több nagy magángyűjteménnyel is gazdagodott. Ezek közül azonban kiemelkedik – ahogy a korabeli sajtó is hangsúlyozta<sup>1</sup> – Delhaes István<sup>2</sup> festőművész 1901-ben a Múzeumhoz kerülő hagyatéka. A tárgyak között szerepelt négy, bronzból készített, kisméretű küllős kerék is,<sup>3</sup> amiket a látogatók „symbolikus bronzkocsi töredékei”-ként ismerhettek meg.<sup>4</sup> Az 1912-ből származó meghatározás meglehetősen pontos, hasonló kerekek az európai korai vaskor kocsiedényein (*Gefäßwagen*) azonosíthatók.

A korai urnamezős időszakra (Kr. e. 13-12. századok) tehető felbukkanásukat, valamint észak- és közép-európai elterjedésüket követően,<sup>5</sup> a Kr. e. 8. századtól a kocsiedények főleg az Alpok déli peremvidékein és Itáliában jelentkeznek és a késő bronzkori példányoktól eltérően, igen nagy formai variabilitás jellemzi őket.<sup>6</sup> Ugyanakkor a Delhaes-gyűjtemény részét képező kerekek kialakítása

– a küllők számát, az abroncs szélességét és a kerékagy alakját tekintetbe véve – szembeötlő hasonlóságot mutat az említett tárgytypus egyik legemblemikusabb példányának, a strettwegi kocsinak (1. kép) kerekeivel.



1. kép. A strettwegi kocsi  
(Tiefengraber et al. 2014. 3. után,  
fotó: Ch. Grill).

A Kr. e. 7. század végére keltezhető sírból származó,<sup>7</sup> ember- és állatalakokkal megrakott kocsi kerekein, a tárgyalt darabokhoz hasonlóan, a kerékagyat és az abroncsot nyolc hengeres pálca alakú küllő köti össze.<sup>8</sup> Azonos elemnek mutatkozik továbbá a kerékagyak külső végén található, gyűrűszerű megvastagodás, illetve a kerékagyak hengeres, kissé kónikus alakja.<sup>9</sup> Az ugyancsak Stájerországból származó, a Kr. e. 8. század végére,

<sup>1</sup> Vasárnapi Újság 1902. pp. 785-786.

<sup>2</sup> 1848 Pest – 1901 Bécs

<sup>3</sup> Leltározatlanok.

<sup>4</sup> Láng 1912. p. 51.

<sup>5</sup> Pare 1989. p. 82.

<sup>6</sup> Egg 1991. p. 197., Egg 1996. p. 31.

<sup>7</sup> Egg 1996. p. 245.

<sup>8</sup> Egg 1996. p. 16. Abb. 7.1.

<sup>9</sup> Egg 1996. p. 32.

a 7. század elejére (a Ha C időszak első fele) keltezhető radkersburgi (Gornja radgona) sírból négy azonos méretű és kialakítású kerék került elő,<sup>10</sup> melyek az egyetlen rendelkezésre álló ábrázolás alapján mind a strettwegi sír, mind a Delhaes-gyűjtemény kerekeivel jól összevethetők, utóbbiakhoz, átmérőjüket tekintve (13,55 cm), közelebb állnak, mint a strettwegi darabok (ø: 13,1 cm). Sajnos ebben az esetben a kerékagyak alakjának összevetésére – az ábrázolások hiányában – nincs lehetőség. Hasonló kerekekkel látták el a Kr. e. 7. század végére, a következő század elejére keltezhető,<sup>11</sup> sesto calendei „B” sírből előkerült kocsiedényt is,<sup>12</sup> melyek a kerékagyak alakját tekintve igen közel állnak a strettwegi kocsi kerekeihez, jóllehet kisebbek azoknál (ø: 10 cm). Azonban a Delhaes-gyűjtemény kerekeit egyedivé teszi, hogy a küllők a kerékagnak egy hengeres, viszonylag széles, a kónikus résztől profiláltan elváló részére támaszkodnak. Ez a C. F. E. Pare által a Hallstatt-kori kocsileletek alapján elkülönített Vilsingen-típusra emlékeztet leginkább.<sup>13</sup>

Figyelemreméltó, hogy az eddig felsorolt példák E. Woytowitsch és Pare klasszifikációja alapján egy csoportba, az ún. edényt hordozó kocsi (gefäßtragende Wagen) közé sorolhatók.<sup>14</sup> Hallstatt-kori (Kr. e. 8-5. századok) példányaik elterjedése Közép- és Észak-Itáliára, illetve az Alpok délkeleti előterére koncentrálódik.<sup>15</sup> A Delhaes-gyűjtemény kerekeinek ismeretlen lelőhelyét is minden bizonnyal ezekben a régiókban kell keresni. Az edényes kocsi kialakítása részben, főleg a strettwegi darabhoz hasonló figurális elemek és a ca'mortai kocsi bordákkal díszített edénye alapján, a Kelet-Mediterráneum ízlésvilágát tükrözik,<sup>16</sup> de a késő bronzkori hagyományok is kimutathatók.<sup>17</sup> Kiemelendő, hogy a Hallstatt-kori edényt hordozó kocsi Észak-Itáliában és a délkelet-alpi területeken gazdag, fegyvermelléklettel jellemezhető sírokból kerültek elő, ahova minden bizonnyal az edénykészletek részeként kerültek.<sup>18</sup> Funkciójuk szorosan kapcsolódhat az arisztokráciához köthető szakrális ceremóniákhoz, libációs szertartásokhoz.<sup>19</sup>

## A tárgyak bemutatása

A Delhaes gyűjteményben lévő négy darab küllős kerék a fent ismertetettek alapján eredetileg egy kocsiedény részeit képezte, melynek többi eleme, felépítménye elvesztett. Az azonos méretű (ø: 14 cm) és felépítésű kerekek 8-8 küllővel tagoltak, melyek sugárirányban kötik össze a kerék külső részén körbefutó abroncsot a tárgy közepén

található kónikus kerékaggal. A küllők az agy irányába fokozatosan szélesednek.

A kerékagyon egy hosszanti furat húzódik végig, a tengelyek valószínűleg ezen keresztül kötötték össze az egymás mellett futó kerekeket. A furat az agy végének egyik oldalán aszimmetrikus elhelyezkedést mutat a másikhoz képest. A kerékagy átmérője a küllőkkel összekapcsolódott középső részén nagyobb, mint a gyűrűs kialakítású külső végeknél.

## A tárgyak készítése technikája

A kerekek a korróziós termékek megjelenése alapján rézötvözetből, öntéssel készültek. A négy kerék<sup>20</sup> közül két darab teljes (1. és 2. számú kerekek, 2-3. kép), egy darab három részre esve kisebb hiányokkal maradt fent (3. számú kerék, 4. kép), míg a negyediknek csupán tengelye, abroncsának és küllőinek kisebb töredékei őrződtek meg (4. számú kerék, 5. kép). Az első három tárgynál jól megfigyelhető, hogy a küllők állása, a közöttük lévő távolság, valamint a tengelyen átmenő furat állása azonos. A kerekek formai azonossága azonos öntőminta használatára utal.



2. kép. Az 1. számú kerék restaurálás előtt.



3. kép. A 2. számú kerék restaurálás előtt.

<sup>10</sup> Pratovebera 1853. p. 238., Egg 1986. p. 214.

<sup>11</sup> de Marinis 2009. p. 201.

<sup>12</sup> Woytowitsch 1978. Taf. 25. Abb. 131.

<sup>13</sup> Pare 1992. pp. 75-77.

<sup>14</sup> Woytowitsch 1978. pp. 56-57., Pare 1987. p. 225.

<sup>15</sup> Woytowitsch 1978. p. 56.

<sup>16</sup> Woytowitsch 1978. p. 56., Pare 1987. p. 225., Guggisberg 1996. p. 184.

<sup>17</sup> Egg 1996. p. 31.

<sup>18</sup> Egg 1991. p. 199., Egg 1996. p. 33.

<sup>19</sup> Egg 1991. p. 200.

<sup>20</sup> Az 1. számú kereket Máté Julianna, a 2. számút Kovács Rebeka, a 3. számú darabot Fazekas Annamária restaurálta, a 4. kerék kezelését Baranyai Emőke végezte.



4. kép. A 3. számú kerék restaurálás előtt.



5. kép. A 4. számú kerék restaurálás előtt.

### Az elemanalitikai vizsgálatok eredményeinek összefoglalása

A röntgen fluoreszcens spektroszkópiával (p-XRF) végzett elemanalitikai vizsgálattal<sup>21</sup> a feltételezeten azonos öntőminta használata miatt az egyes kerekek hasonló vagy különböző összetételére kerestük a választ. A kerekeket vizsgáltuk az abroncsokon, a küllőkön és a kerékagyakon is, olyan területeket kiválasztva, ahol az alapfém minimális korróziós terméken keresztül mérhető. A restaurálás után végzett elemanalitikai vizsgálat értékelése során kapott számadatok hasonló eredményt mutatnak az 1. és a 2. számú (átlagosan 85% Cu, 5% Sn, 10% egyéb), valamint a 3. és 4. számú kerekek (átlagosan 75-78% Cu, 10-15% Sn) esetében. Az eredmények csupán tájékoztató jellegűek, az azonban egyértelműen kiolvasható belőlük, hogy a kerekek alapfeme ónnal ötvözött réz, azaz ónbronzzal.

### A kerekek állapotleírása, a korábbi restaurátori kezelés felmérése

A kerekek felületét egyenetlen zöldes-barnás korrózió fedte. A korróziós réteg helyenként lepattant, alattuk vöröses színű oxidréteg mutatkozott meg az alapfemen. A

korróziórétegek lemezes rétegződését tapasztaltuk az összes darab szemrevételezésekor. Általánosan elmondható, hogy az abroncsok külső éle helyenként sérült és hiányos volt. A tárgyak korábban restaurátori beavatkozásokon<sup>22</sup> estek át, erre utalt a felületüket borító enyhén ragacos, viaszos védőréteg, melynek felületében a szilárd légköri szennyezők megtapadtak, optikailag sötétítve a kerekeket.

A 3. és 4. számú kerék több darabból összeállítva, de két-két nagyobb töredékre szétesve (4-5. kép), hiányos állapotban került a hallgatók elé. A korábbi kezelés során minden töredéket összeragasztottak, a ragasztásokat helyenként sárgarézbilincsekkel erősítették meg, melyek lágyforrasztással rögzültek az eredeti darabokhoz. Az eredeti küllők több helyen repedtek voltak, ezeket a beavatkozás során nem javították. A 4. számú kerék esetében a tárgy kétharmada kiegészítésnek bizonyult (6. kép), a kiegészítés alapanyagát sárgarézelemek alkották, melyeket egymáshoz és az eredeti darabokhoz is nagy mennyiségű lágyforrasztással rögzítettek. A darabok közötti kisebb-nagyobb hiányokat ez utóbbi anyaggal töltötték fel. A bontás során vörösrézlemez darabot találtunk az egyik nagyobb kiterjedésű cinrészbe építve, ezzel a betoldással is növelték a jóval kisebb sárgarézbilincsek méretét. A korábbi restaurálást követő mechanikai sérüléseknél helyenként láthatóvá vált a kiegészítés és az alapfém sárgás színe. A sárgarézből készült kiegészítések valószínűleg öntéssel készültek, majd az elkészült darabok felületét mechanikusan dolgozták tovább, erre utaltak a tisztítás



6. kép. A 4. számú kerék a korábbi bevonat eltávolítása után.



7. kép. A sárgarézből készült kiegészítés tisztítás közben.

<sup>21</sup> A vizsgálatot, illetve az eredmények kiértékelését Tóth Eszter végezte a MKE Olympus Vanta „C” series készülékével. A régészeti tudományok területén végzett XRF vizsgálatokról bővebben lásd Kumar 2017.

<sup>22</sup> A kerekeken látható korábbi beavatkozásra feltehetőleg az 1910-es években kerülhetett sor (Dr. Tarbay János Gábor szóbeli közlése).

közben láthatóvá vált reszelőnyomok. A sárgaréz kiegészítések felületét kötőanyagba kevert szemcsés adalékkal (homok?) (7. kép) a korróziós réteggel fedett eredeti elemekhez hasonlóra alakították, majd az egész tárgyat zöldre színezett viaszréteggel vonták be. Ez a viaszréteg a tárgy egységes kinézetének kialakítására, valamint védőbevonatként szolgált a tárgy eredeti részein.

A tárgyak újrestaurálását az utóbbi két kerék statikai állapota, valamint a védőbevonatok cseréje indokolta.

## A konzerválás-restaurálás menete

### *Tárgyidegen anyagok eltávolítása*

A kerekeket borító viaszos védőbevonat eltávolítása lakkbenzinbe mártott pamutvattával, enyhe dörzsöléssel történt. Az eljárást a korróziós rétegek egyenetlen felszíne miatt szükséges volt többször megismételni. A sárgaréz-bilincsek, az azonosítatlan, megsárgult ragasztó, valamint a lágyforrasztások nyomai mechanikus úton kerültek eltávolításra. A bilincsek esetében a lágyforrasztással létesített kapcsolat nem a műtárgy alapfémével, hanem annak korróziós termékével került kialakításra, a forrasztott sárgarézgyűrűk mechanikus úton való eltávolítása az eredeti részek sérülése nélkül kivitelezhető volt. A 4. számú keréken a színezett viaszréteg és a felületen ülő ragasztó eltávolításával láthatóvá váltak a lágyforrasztások és a sárgarézelemek felszínén az eredeti elemek érdes, korrodált felületét imitáló ismeretlen kötőanyaggal rögzített szemcseréteg. A homokos réteg mechanikus úton való eltávolítása (6. kép) után pontos képet kaptunk a lágyforrasztások kiterjedéséről, kiderült, hogy azokat nemcsak a kiegészítések és eredeti elemek összeállítására alkalmazták, hanem a darabok között, olykor több négyzetcentiméternyi hiányok pótlására is. A nagy mennyiségű forrasztóanyag miatt döntöttünk úgy, hogy a tárgyat minden rögzítési ponton szétbontjuk, illetve a lehető legnagyobb mértékben eltávolítjuk a cinnt az összes felületről. Ezt az is indokolta, hogy nedvesség jelenlétében többféle fém érintkezése növeli az elektrokémiai korrózió kialakulásának esélyét, mely folyamat a műtárgy alapanyagát károsítja. A cin eltávolítása rétegről-rétegre haladva szike segítségével történt, a legnagyobb darabot forrasztópisztollyal melegítve távolítottuk el az eredeti részről.

A tárgyegyüttes négy darabjának azonos esztétikai megjelenéséhez szükséges volt a kerekek felületén lévő magas, a síkból erősen kiemelkedő korróziós szigetek méretének csökkentése. Az 1. számú kerék esetében a korróziós réteg egyenetlen volt, ezt a darabot tekintettük a művelet során etalonnak. A tárgyak egységességének megőrzése céljából a három hallgatónak párhuzamosan és azonos módon kellett haladnia és folyamatosan az etalondarabhoz, illetve egymáshoz viszonyítani a korróziós termék eltávolításának mértékét. A művelethez marokcsiszolóba fogott gumikorongok bizonyultak a legalkalmasabbnak (8. kép), melyek morzsalékát a felületekről sűrített levegővel fújtuk le.



8. kép. Korróziós réteg elvékonyítása.

### *A párákamrapróba és annak következményei*

A párákamrapróbához a kerekeket exszikkátorba helyeztük, 24 óra eltelte után felületükön elváltozást nem tapasztaltunk. A tárgyakba került nedvesség gyorsabb távozása érdekében a párákamrapróbat szárítószekrényben való szárítás követte. Száradás után a kerekeket a szekrényből kiemelve azt tapasztaltuk, hogy felületük foltokban erőteljesen besötétedett, ez azért történt, mert a korróziós termékek mélyebb részeiben megülő viaszos kezelőszer a meleg hatására a kerekek felületére vándorolt. A jelenség a tárgyegyüttes minden darabján tapasztalható volt, ezért az összes kereket és töredékeiket lakkbenzinben áztattuk két napon keresztül, hogy az oldószer a lazább szerkezetű korrózió mikropórusaiba is behatolhasson. A viaszos védőbevonat maradéktalan eltávolítását szárítószekrényben történő melegítéssel ellenőriztük. Az eredeti kerekeken és töredékeiken újabb párákamrapróbat végeztünk<sup>23</sup>, de kloridos kivirágzást nem tapasztaltunk.

### *A 3. számú kerék ragasztása, kiegészítése*

A küllők repedései kétkomponensű, epoxi típusú műgyantával<sup>24</sup> kerültek feltöltésre. Szárítószekrényben történő melegítéssel a gyanta viszkózusabbá vált, így be lehetett csorgatni a nyílásokba.

A töredékek ragasztásához és a kiegészítésekhez fogászati metakrilátgyantát<sup>25</sup> választottunk, melyet porpigmentek hozzáadásával színeztünk a tárgyfelszínhez közel

<sup>23</sup> Feltételeztük, hogy a mélyebb rétegekben lévő viaszos kezelőszer az első párákamrapróba során elzárta a nedvességet az aktív kloridionoktól, ezért nem mutatkozott a felszínen világoszöld kivirágzás.

<sup>24</sup> A ragasztáshoz kétkomponensű epoxigyantát (UHU Plus 300) használtunk.

<sup>25</sup> A töredékek ragasztása és kiegészítése kétkomponensű, fogászati metakrilátgyantával (Duracrol) történt. A gyanta két komponensének technikai és biztonsági adatai elérhetők az alábbi linken: <https://www.sporofadental.com/dental-resins/duracrol-other-resin-materials#doc>.



9. kép. A 3. számú kerék ragasztása a plasztílnagyon.



10. kép. A kiegészített 3. számú kerék.

álló tónusúra. A darabok összeállítása előtt polietilén fóliával izolált plasztílnéből a kerék átmérőjéhez és formájához illeszkedő alátámasztást építettünk, hogy a töredékek a kötőanyag megszilárdulásáig ne mozdulhassanak el (9. kép). A ragasztást is szolgáló kiegészítést a kerék mindkét oldala felől szükséges volt elvégezni, a kötőanyag felhordása ezért több lépcsőben történt.

A kötőanyag teljes kikeményedése után a műgyanta megfelelő vastagságúra és formára alakítása mechanikus módszerekkel történt (10. kép).



11. kép. A 4. számú kerék elemeinek pozicionálása kiegészítés előtt.

#### A 4. számú kerék ragasztása, kiegészítése

A kerék újbóli összeállításához a korábbi sárgaréz-kiegészítések megtartása mellett döntöttünk, annak ellenére, hogy azok méretükben kismértékben eltértek a kívánatostól, az abroncsok és a küllők is enyhén vastagabbak voltak. Döntésünket a tárgy egyensúlyára való törekvés befolyásolta, hiszen a helyettük műgyantából készülő kiegészítés mindenképpen labilissá tette volna a tárgyat, továbbá a fém kiegészítés jobb tulajdonságokkal rendelkezik öregedés szempontjából, mint bármelyik műgyanta. Restaurálástörténeti szempont is hozzájárult a döntésünkhöz, mert a választott megoldással megőriztük a korábbi fém kiegészítéseket, ugyanakkor a forraszanyag eltávolításával és helyette műgyanta kötőanyag alkalmazásával kiküszöböltük az elektrokémiai korrózió lehetőségét.<sup>26</sup>

A sárgaréz elemek felületét szemcseszórással<sup>27</sup> tettük hasonlatossá az eredeti felületekhez. A tárgy alaprajzát az ép kerekkel összevetve szerkesztettük ki, és ennek alapján kerültek a kerék darabjai – az eredeti töredékek és a régi sárgaréz pótlások – összeállításra. A darabok helyes pozicionálása után kiderült, hogy egyik sem illeszkedik pontosan a mellébe lévőhöz, mindegyik elem közé kisebb-nagyobb műgyanta kiegészítés szükséges.

A töredékek megfelelő pozícióban tartásához és ideiglenes rögzítéséhez vörösrézdrótokat és ragasztópisztolyt

<sup>26</sup> Megoldás lett volna az is, ha a több darabos korábbi kiegészítések helyett megfelelő méretű új darabokat öntünk, az elkészítésükhöz szükséges kompetencia azonban messze meghaladja az általános tanulmányiakat folytató másodéves hallgatói szintet.

<sup>27</sup> A szóráshoz 50 µm átmérőjű üvegyöngyszemcsét használtunk, ez a mechanikai felületalakítás a durva reszelőnyomokat nagymértékben tompította.



12. kép. Cseppentőben készült küllő, formára igazítás előtt.



14. kép. A 4. számú kerék kiegészítés után.



13. kép. A formára alakított küllő.



15. kép. Patinázott sárgarézelemek a 4. számú keréken.

használtunk (11. kép). Az ismeretlen összetételű ragasztórúd miatt az eredeti részeket acetonban oldott Paraloid B72 8%-os oldatával izoláltuk.

A kiegészítések, azaz az elemek rögzítése kétkomponensű metakrilát műgyantával<sup>28</sup> történt, melyet porfestékekkel színeztünk a tárgy eredeti darabjainak színével harmonizálva. A küllők kiegészítése és pótlása ugyanazzal az előre színezett műgyantával készült, melyhez a 3. és 4. sorszámú kerekek esetében egyaránt műanyag cseppentők szolgáltak sablonformául (12. kép). A kiegészítések formára alakítása korundfejes marokcsiszolóval, a finomabb felületi munkák melegített szikepenge segítségével történtek (13-14. kép).

Acetonnal való zsírtalanítás után, mellyel eltávolítottuk az izolálás céljára felhordott Paraloid-réteget is, a sárgarézelemek patinázására szelén-dioxid tartalmú készítményt<sup>29</sup> alkalmaztunk (15. kép).

<sup>28</sup> Az elemek rögzítésére fogászati metakrilátgyantát (Duracrol) használtunk.

<sup>29</sup> A patinázás Excalibur Fegyverbarnítóval történt.

#### *Felületvédelem, retusálás*

A tárgyegyüttes darabjainak nedvességgel szembeni védelmére aceton-toluol 1:9 arányú oldószerkeverékben oldott Paraloid B72, 5%-os oldatát alkalmaztuk (17-20. kép). A felületvédő anyagot a kerekek alámerítésével juttattuk a felszínre, mélyebb behatolása érdekében a védőbevonat kialakítása vákuumkamrában történt.

A műgyanta-kiegészítések és ragasztások, valamint a patinázott sárgarézelemek felületét retusálással igazítottuk a tárgyak eredeti darabjainak színéhez különböző színű porfestékekkel, kötőanyagként aceton-alkohol 1:1 arányú keverékében oldott Paraloid B72 3%-os oldatát alkalmazva (16. kép).

#### **Összegzés**

Az iparművészetre restaurátor hallgatók az öt éves egyetemi képzésük során nemcsak a választott specializációjuk anyagfajtájának kezeléséről tanulnak, hanem az összes



16. kép. Kiegészítés retusálása.

főbb műtárgyalkotó restaurálását gyakorolják.<sup>30</sup> A kerekek konzerválása-restaurálása a hallgatók számára önálló feladat volt, mégis szoros együttműködést igényelt részükről, hiszen a darabok egyetlen tárgyegyüttes fennmaradt elemei. A csoportos munka során megtanulnak kooperálva dolgozni, egymásra figyelni, egymást motiválni, mindezek erősítik a csapatszellemet, valamint lehetőséget teremtenek az egymástól való tanulásra, hiszen egy megalapozott restaurálási folyamat megtervezéséhez elengedhetetlen a másokkal történő kommunikáció.

*A 2-5. és 17-20. felvételeket Nyíri Gábor, a restaurálás fázisait bemutató felvételeket a hallgatók és oktatóik készítették.*



17. kép. Az 1. számú kerék restaurálás után.

<sup>30</sup> Görbe – Kovács 2012. pp. 32-33.



18. kép. A 2. számú kerék restaurálás után.



19. kép. A 3. számú kerék restaurálás után.



20. kép. A 4. számú kerék restaurálás után.

## IRODALOM

- DILLMANN, P. – WATKINSON, D. – ANGELINI E. – ADRIENS, A. (Eds. 2013): Corrosion and conservation of cultural heritage metallic artefacts. European Federation of Corrosion Publications Number 65. Woodhead Publishing, Cambridge.
- EGG, M. (1986): Zum „Fürstengrab“ von Radkersburg (Südsteiermark). In: Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 33. Mainz, pp. 199-214.
- EGG, M. (1991): Ein neuer Kesselwagen aus Etrurien. In: Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 38. Mainz, pp. 191-222.
- EGG, M. (1996): Das hallstattzeitliche Fürstengrab von Strettweg bei Judenburg in der Obersteiermark. Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 37. Mainz.
- GÖRBE K. – KOVÁCS P. (2012): Restaurátorképzés a Magyar Képzőművészeti Egyetemen. In: Isis Erdélyi Magyar Restaurátor Füzetek 12. (Szerk. Kovács Petronella) Haáz Rezső Múzeum, Székelyudvarhely, pp. 30-35.
- GUGGISBERG, M. (1996): Eine Reise von Knossos nach Strettweg. Tiergefäße und Kesselwagen als Ausdruck religiöser Kontakte zwischen der Ägäis und Mitteleuropa im frühen 1. Jahrtausend v. Chr. In: Archäologischer Anzeiger 1996/2. pp. 175-195.
- KUMAR, V. (2017): Significance of X-ray Fluorescence Spectrometry in Archaeological Sciences: an Overview. In: Advance Research Journal of Multidisciplinary Discoveries. 16.0,C-1(2017): pp. 01-11. ISSN-2456-1045.  
<http://www.journalresearchijf.com> (letöltve: 2020.09.01.).
- LÁNG N. (1912): Kalauz a Régiségtárban. Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest.
- de MARINIS, R. C. (2009): Sesto Calende, la seconda tomba di guerriero. In: Alle origini di Varese e del suo territorio. de Marinis, R. C. – Massa, S. – Pizzo, M. (Eds.), L'Erma di Bretschneider, Roma, pp. 162-203.
- PARE, C. F. E. (1987): Der Zeremonialwagen der Hallstattzeit – Untersuchungen zu Konstruktion, Typologie und Kulturbeziehungen. In: Vierrädrige Wagen der Hallstattzeit. Untersuchungen zu Geschichte und Technik, Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 12. Mainz. pp. 189-248.
- PARE, C. F. E. (1989): From Dupljaja to Delphi: the ceremonial use of the wagon in later prehistory. Antiquity 63. pp. 80-100.
- PARE, C. F. E. (1992): Wagons and Wagon-Graves of the Early Iron Age in Central Europe. Oxford University Committee for Archaeology Monographs 35, Oxford.
- PRATOVEBERA, E. (1853): Archäologische Beiträge. In: Mitteilungen des Historischen Vereines für Steiermark 4. pp. 235-242.
- SÉD G. (1979): Régészeti eredetű fémtárgyak tisztítása, konzerválása. Múzeumi Restaurátor- és Módszertani központ, Budapest.
- TIEFENGRABER, G. – Tiefengraber, S. – Moser, S. (2014): Reiterkrieger? Priesterin? Das Rätsel des Kultwagengrabes von Strettweg bei Judenburg. Arbeitskreis Falkenberg, Judenburg.
- WOYTOWITSCH, E. (1978): Die Wagen der Bronze- und frühen Eisenzeit in Italien. Prähistorische Bronzefunde XVII/1, Müller-Karpe, H. (Ed.), C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, München.

### *Baranyai Emőke*

Papír- és könyvrestaurátor  
Országos Széchényi Könyvtár  
Papír-bőr specializációs hallgató, MKE  
E-mail: baranyai.emoke15@gmail.com

### *Fazekas Annamária*

Textil-bőr specializációs hallgató, MKE  
E-mail: fazekas.annamaria88@gmail.com

### *Kovács Rebeka*

Papír-bőr specializációs hallgató, MKE  
E-mail: kovacsrebeka007@gmail.com

### *Máté Julianna*

Műtárgyvédelmi asszisztens  
Néprajzi Múzeum  
Textil-bőr specializációs hallgató, MKE  
E-mail: julianna.etam@gmail.com

### *Soós Bence*

Régész, MA  
Magyar Nemzeti Múzeum  
Régészeti Tár, Óskori Gyűjtemény  
E-mail: soos.bence@mnm.hu

### *Tóth Eszter*

Fém-ötvösrestaurátor művész  
Magyar Nemzeti Múzeum  
Országos Restaurátor és Restaurátorképző Központ  
Mb. specializációvezető, MKE  
E-mail: toth.e.restaurator@gmail.com

# A sepsikilyéni unitárius templom falképeinek festéstechnikája

Nemes Erika Tímea

Sepsikilyén ma unitárius temploma 13. századi eredetű, legrégebbi része a jelenlegi hajó, amely a 13. század második felében – legkésőbb a 14. század első felében épülhetett. A hajóval egyidős félköríves szentélyt a 15. században lebontották, ekkor épült a sokszögzáródású gótikus szentély és a hajó déli bejárata. Az 1802-es földrengés a templomot nagyon megrongálta. A következő évtizedekben több alkalommal is végeztek javításokat az épületen. 1882-ben nagyobb munkálatokra került sor a templomon és az 1806-ban épült tornyon. Ekkor bukkanhattak először a falképekre.<sup>1</sup> Amikor Huszka József tudomást szerzett azok létezéséről, feltárásukhoz és lemásolásukhoz 1885 tavaszán a háromszéki főispán közbenjárását kérte az unitárius püspökségnél.<sup>2</sup> A püspök beleegyezését adta azzal a feltétellel, hogy a másolás után a főispánnak gondoskodnia kell a falképek visszafedéséről, lemeszeléséről.<sup>3</sup> Az unitárius esperesség hozzájárulásával Huszka 1885 augusztusának végén nekilátott a munkának. 1886 márciusában küldte el az akvarellmásolatokat Potsa József főispánhoz.<sup>4</sup> A levelezésből kiderül, hogy pauszmásolatok is készültek,<sup>5</sup> azok sorsáról azonban nem tudunk, továbbá arról sem, hogy esetleg több másolat is létezett volna.<sup>6</sup> A munkák végeztével és az akvarellmásolatok elkészítése után a falképeket lemeszelték.

Az elhagyatott épület romladozni kezdett. A falfeletről lekopott, lepergett mészréteg alól elővillantak a freskók részletei. 1973 nyarán Kónya Ádám művelődéstörténész az épület déli falán vöröses foltokat észlelt a lehullott mészréteg alatt.<sup>7</sup> Kiss Béla képzőművésszel három, körülbelül 120x150 cm-es külső falképre bukkantak, melyek fölé a környezeti hatások kivédése érdekében lejtős védőtetőt készítettek. Feltárták a templomhajó déli és nyugati falát borító falképek töredékeit, a *Kánai menyegzőt* és más, Újtestamentumból való jelenetet. Kónya, Kilyén vallatása c. írásában megemlíti, hogy a templombelső falképei közül „Előbb az alsót készítették el. Ennek

*finom felületű vakolatszintje behajlik a felső festményeket hordozó szint alá.*”<sup>8</sup>

Az 1977. márciusi földrengés az épületet erősen megrongálta. Falai megrepedtek, nagyobb mészdarabok hulltak le a felületről, aminek következtében feltáruultak az alattuk rejtőzködő falképek. A szentélyben a faragott szentségtartó körül két, szekko technikával készült angyalábrázolást találtak, melyeket a hajó falképeinél későbbi keltezésűnek ítélték.<sup>9</sup>

1978 június-júliusában helyreállítási munkálatokat, valamint régészeti kutatásokat végeztek az épületben. Kónya Ádám a falképrestaurálásban jártas Kiss Béla és Bartos Jenő restaurátor közreműködésével a falképek szakszerű feltárását és konzerválását remélte.<sup>10</sup>

1981-ben Dr. Székely Zoltán régész vezetésével újabb ásásokat végeztek, ekkor derült fény a templom pontos építéstörténetére. Ezt követően csak 1994-ben kerül sor az épület és a falképek állagmegóvására, a román Művelődési Minisztérium támogatásával. 1995-ben elkezdődött ugyan a falképek részletes kutatása, teljes feltárásuk és konzerválásuk azonban csak 2004-ben indult, és 2006-ban fejeződött be.<sup>11</sup> 2017-ben a Teleki László alapítvány támogatásával a falképek esztétikai helyreállítása is befejeződött.<sup>12</sup>

## A templomhajó falképeinek ismertetése

A templomhajó déli, nyugati és északi oldalán három egymás fölötti regiszter helyezkedik el. A déli oldalon a bejáratú ajtó fölött egy hatalmas *Utolsó ítélet* kompozíció maradványai láthatók. Az *Utolsó ítélet* *Mennyek országának* részlete alatt egy kosarat vivő glóriás szent alakja vehető ki, az ajtó jobb oldalán pedig Krisztus életéből vett jelenetek sorakoznak, melyet egy *Mária gyermekével* ábrázolás szakít meg. Ezt követően a *Passió* jelenetei folytatódnak a nyugati és az északi oldalon is.

<sup>1</sup> Jánó 2008. p. 95.

<sup>2</sup> Jánó 2008. p. 95.

<sup>3</sup> Jánó 2008. p. 95.

<sup>4</sup> Jánó 2008. p. 96.

<sup>5</sup> Jánó 2008. p. 97. „A miniszter meghagyásából Szalay Imre (1846–1917) osztálytanácsos által írt leveléből tudhatjuk meg, hogy a kilyéni rajzokkal együtt a pauszmásolatokat is kifizették Huszkanak.”

<sup>6</sup> Jánó 2008. p. 97.

<sup>7</sup> Kónya 1982. p. 211.

<sup>8</sup> Kónya 1982. p. 211.

<sup>9</sup> Kónya 1982. p. 104.

<sup>10</sup> Kónya 1982. p. 213.

<sup>11</sup> A falképek restaurálását és konzerválását Pál Péter és Kiss Lóránd falkép-restaurátorok vezetésével az Imago Picta Kft. végezte. A munkálatokban szerző is részt vett.

<sup>12</sup> A Rómer Flóris terv keretében végzett munkálatokat szintén Kiss Lóránd vezette.



1. kép. A templom déli oldala: ---- állványszintek, ..... függőleges vakolathatárok.

A felső regiszterben az Utolsó ítélet jelenete, alatta Bevonulás Jeruzsálembe, Mária gyermekével, Utolsó vacsora, Júdás csókja jelenetek.

A nyugati és az északi oldal felső regiszterébe a *Szent László legendát* festették meg. A falképsor végét a két *orvosszent, Kozma és Damján* alakja zárja.

A templom külső, déli falain csak pár falkép részlet marad meg, ezek közül a Kánai menyegzőt vélték felismerni az egyik töredékben. A másikon egy álló szent alakja látható. A nyugati oldalon a torony takarásában, pedig háromkaréjos árkád alatt egy női szent arcát fedezték fel, ami feltehetően egy hármás Mária ábrázolás töredéke.<sup>13</sup>

A templom falképeiről ugyan készültek feljegyzések, a képi ábrázolás mikéntjéről is született már néhány írás, de az alkotás folyamatáról, a falképek létrejöttének technikájáról érdemleges elemzés még nem, leszámítva azt a Kónya Ádám által közzétett néhány sort a *Keresztény Magvető* idézett számában, amelyben megállapította, hogy a belső falképek közül az alsó regiszter hamarabb, a felette lévő pedig később készült.<sup>14</sup> Kónya ugyan nem jelölte meg pontosan, hogy melyik falszakasz képeire gondol, de megfigyelése mindenképpen az általános konvenciókkal ellentétes, mert a kifestés általában fentről lefelé haladt.

### A déli fal képei

Helyszíni megfigyeléseink alapján a templombelső falai három sávban kerültek kifestésre. A falképek vakolathatárainak fedése tükrözi a festés időbeni sorrendjét. Ezek alapján a templombelső falképeinek munkálatai – a *Passió* jeleneteket megszakító *kosarat vivő szent* és a *Mária gyermekével* ábrázolás kivételével, melyek korábban készültek – a déli oldal legfelső regiszterétől, az *Utolsó ítélet* (1. kép) jelenetétől indultak, fentről lefelé és bal-

ról jobbra. Az állványszint 170-180 cm magas. Az alsó és felső vakolathatárok nincsenek elsimítva, durva köztük az átmenet. A függőleges napi tagolásoknál már sokkal nagyobb gondot fordítottak ezek eldolgozására.

Az *Utolsó ítélet* jelenetnél az első nagy szakasz, amelyet felvakoltak és kifestettek, 440 cm-es. A függőleges vakolathatár az Ítéelő Krisztus balján, a mandorla közvetlen közelében húzódik. A felvitt vakolatot erőteljes karmozdulatokkal simították el. A pár centiméter élű spatula sűrűn végigbarázdálta a képmező teljes felületét. A spatulanyomok többnyire vízszintesek és enyhén íves lefutásúak (2. kép).

A vakolat elsimítását a képmezők kijelölése követte, ehhez kicsapózsineget használtak (3. kép). Egyes területeken súrlófényben alákarok nyomai figyelhetők meg: pl. Krisztus mandula alakú mandorlájának dupla sávja, a mandorla közepén végighúzódo félköríves dupla sáv, amelyen trónol, valamint a lábai alatt is hasonló félkörívesen bekarcolt dupla sáv látható (4. kép).

A glóriák megrajzolásához hegyes végű körzőt használtak. A segédeszköz által karcolt körvonal, továbbá a körző középső leszúrási pontja is mindenütt megtalálhatók (5. kép). Az előkarcolás időpontjában a vakolat nedves lehetett, a karcolások peremén a vakolat szemcséi alig vagy egyáltalán nem peregtek ki.

Súrlófényes megvilágításban az ítélező Krisztus alakjának közepén egy bekarcolt kereszt látható (6. kép). A karcolások mentén kétoldalt felgyült és halszájka formában rendeződött vakolat arra enged következtetni, hogy a vonalak meghúzása fentről le és balról jobbra történt. Ezek a feltehetően szerkesztővonalak szabályosan egyenesek, tehát meghúzásukhoz vonalzót használhattak. A Krisztus alak lábszárát is keresztülzeli egy vízszintes vonal, de a nyomokból ítélve ezt kicsapózsineggel hozták létre.

<sup>13</sup> Jánó 2008. p. 104.

<sup>14</sup> Kónya 1982. p. 211.



2. kép. Részlet az Utolsó ítélet jelenetéből: eszköznymokkal sűrűn barázdált felület. Surlófényes felvétel.



3. kép. Kicsapózsineg nyoma a vakolaton, surlófényes felvétel.



4. kép. Alákarcolás vonalai az Utolsó ítélet jelenetén. Részlet, surlófényes felvétel.

A jelenetek felvázolására okker színt használtak. A megkopott festékrétegek alól kilátszik az ecsettel felrajzolt alárajz. Ezt követte a kifestés. A szürke háttérrel és az okkerszínű talajjal kezdték a munkát. A jelenetet lezáró alsó és felső díszítőkeret is a festés elején készülhetett, mert ezek kevésbé kopottak, jó megtartásúak, azaz a vakolat még meglehetősen nedves lehetett. A glóriák pereme benyúlik a díszítőkeret sávjára.



5. kép. Részlet az Utolsó vacsora jelenetéből: a glória körvonalainak bekarcolása, valamint a körző leszúrási pontja. Surlófényes felvétel.



6. kép. Részlet az Utolsó ítélet jelenetéből: Krisztus teste közepén kereszt alakú szerkesztővonal látható. Surlófényes felvétel.



7. kép. Részlet az Utolsó vacsora jelenetéből.

A glóriákat sötét okker színnel telibe festették, majd egy fehér és egy sötétbarna sávval körülhatárolták. Az arcoknál egységes kialakításra lehetünk figyelmesek. Világos okker színnel festettek egy alapot. Az orr vonalán, a szemöldök alatt és az áll mentén sötétebb okker színnel jelölték az árnyékos részeket. A barnás, kör alakú arcpír a járomcsontokon jelenik meg. Az arc kiemelkedőbb részeit nem hangsúlyozták csúcsfényekkel. Legvégül az arc körvonalát húzták meg sötétbarna színnel, valamint az orr, a száj, a szem és a szemöldök vonalát. A haj kivitelezésénél sötét alapot használtak, majd mésszel, hullámos csíkokkal modulálták (7. kép).

A ruházat megfestésénél is az arcokhoz hasonló sorrend figyelhető meg. A ruha alapszínével kitöltötték a felületet, majd egy sötétebb árnyalattal a redők árnyékos részeit húzták meg, végül pedig a kontúrokat festették fel.

A jelenetet felül lezáró díszítősáv vörös alapra festett levélmotívumokból áll. A világos részeket mésszel festett csíkokkal emelték ki.

A déli falon a középső regiszterben több jelenet is van. A *Mennyország kapuja* alatti első jelenet – melyen egy kosarat vivő szent glóriás alakja látható – nagy részét a később nyitott bejárati ajtó tönkretette. A vakolat felső



8. kép. A középső regiszterben lévő kosarat vivő szent ábrázolásának vakolata benyúlik a felső regiszter vakolata alá. Súrlófényes felvétel, részlet.



9. kép. Súrlófényes felvétel a Mennyország kapuja alatti falkép töredékről, részlet.

széle benyúlik a felső regiszter vakolata alá (8. kép). Ez a töredék a szakirodalomban jegyzetekkel ellentétben nem későbbi kifestés, hanem korábbi.<sup>15</sup> A töredéken a vakolat elsimításának eszköznyomai nehezen észlelhetők. A képmező kijelölésére itt is kicsapózsineget használtak. A kompozíciót okker színnel vázolták fel. Előkarcolás nyomai csak a glória dupla körvonalánál észlelhetők. A glória belső kialakítása eltérést mutat a fenti regiszterhez képest. A glória közepétől kiindulva sugárszerű vájatokat mélyítettek a vakolatba, ezt követően színezték. A vájatok szélei legömbölyítettek, a mélyedésekben pedig, ugyan megkopott, de látható a festékréteg. Ez arra enged következtetni, hogy a glória mintázott részét még a nedves vakolatba formálták meg (9. kép).

A déli oldal középső regiszterének további képsorait a mára már befalazott déli bejárat köré festették. Ezekből egy kisebb töredék lelhető fel az ajtó bal oldalán, vakolata az ajtó peremét követve befordul. A másik oldalon a *Bevonulás Jeruzsálembe* jelenetét ábrázolták, melyből a díszítőszalag, a háttér építészeti elemei, valamint két figura töredékes alakja maradt meg (1. kép). Ennél a kifestésnél is látható a vakolatszélnek az ajtó irányába beforduló ré-

<sup>15</sup> Jékely – Kiss 2008. p. 278.



10. kép. A Mária gyermekével jelenet vakolata benyúlik a körülötte lévő ábrázolások vakolata alá. Részlet, sűrűfényes felvétel.



11. kép. Részlet a Júdás csókja jelenetből: a sűrűfényes felvételen, a jelenethatáron túlnyúló eszköznymok kontrasztos képe látható.

sze. Nincs kizárva, hogy az ajtóbéllet valamikor festett volt. A megmaradt töredéken a kifestés – a spatulanyomokkal sűrűn barázdált vakolat – megegyezik a fölötte lévő *Utolsó ítélet* jelenetével.

Korábban a kutatók úgy vélték, a *Passió*-ciklus indítójelenetének egy részét később egy Mária-ábrázolással fedték le.<sup>16</sup> A helyszínen készített sűrűfényes felvételek ezt cáfolják. A *Mária gyermekével* jelenet vakolatára rányúlik a körülötte lévő *Utolsó ítélet* (fent), *Bevonulás Jeruzsálembe* (bal) és az *Utolsó vacsora* (jobb) jelenetek vakolatainak széle (10. kép), tehát ezt az ábrázolást hamarabb festették fel, mint a környezetében lévőket.

A Mária-ábrázolás vakolata is követi a fal egyenes vonalát, de nem jelentkeznek rajta markánsan a simításhoz használt eszköz nyomai. A képmezőt vörös színnel, ecsettel jelölték ki, segédeszközt nem használtak. Az ábrázolás kopottsága miatt nem figyelhető meg a részletek kidolgozása, viszont itt is felállítható a feljebb leírtakkal azonos festési sorrend. Előbb a háttérrel és annak architektonikus elemeit festették meg, majd a figurákat és azok részleteit. Mire a részletek kifestésére került sor, feltehetőleg meglehetősen száraz lehetett a vakolat, ezért csak

gyengébb szekkós kötés tudott létrejönni, aminek következtében a gyengébb megtartású festékréteg mára már nagymértékben lekopott.

A középső regiszter, következő két jelenetét – az *Utolsó vacsorát* és *Júdás csókját* – nem tagolják belső vakolathatárok, egy vakolatszakra festették azokat. A *Júdás csókja* Péter alakjának karja rálóg a két jelenetet elválasztó keretre (11. kép). A vakolat elsimítására használt spatula nyoma mindenütt megjelenik. Az asztalt körülülő apostolok arca hasonló karakterű, és kivitelezésükben sem tűnnek fel különbségek. Glóriájuk megfestését követően az arc világos színével folytatták a munkát. Az arcokra aprólékos kidolgozás nem jellemző. Az árnyékok jelzésszerűen, szélesebb csíkokkal jelennek meg, valamint kör alakú foltként az arcpír. A haj, a szemek, az orr, a száj ugyanolyan sötétbarna színt kapott.

A *Júdás csókja* falkép jóval kopottabb, ezáltal jól megfigyelhető az okker színnel felvázolt alárajz. A háttérben két katona arca meglehetősen jó állapotban maradt meg, a testüket védő kopott sodronypáncélhoz képest. Itt csak az alakok alárajza látható és nagyon kevés a festett ruházatokból, a befejezetlenség hatását keltve (12. kép). Ez arra utal, hogy ruhájukat az arcuknál jóval később festették, amikor a vakolat szinte már száraz lehetett.

<sup>16</sup> Jékely – Kiss 2008. p. 278.



12. kép. A lekopott festékréteg miatt láthatóvá vált okkerszínű alárajz a Júdás csókja jeleneten. Részlet.

A legelső regiszterben a lábazati részre egy csavart vörös szalag, valamint drapériamotívum került. Ennek nagy része fennmaradt a déli bejáratától a nyugati falig (13. kép).

### A nyugati fal képei

A nyugati fal felső regisztere – ahol a *Szent László-legenda* kezdő jelenetei voltak – annyira kopott, hogy alig ki-vehetők és értelmezhetők az ábrázolások. Súrlófényben a felső és a középső regiszter vakolatainak fedése jól látható, eldolgzására különösebb figyelmet nem fordítottak. A falképsor közepén lévő nagyobb vakolathiany miatt a függőleges vakolathatárok létét, illetve helyét nem lehet megállapítani. A képmezők kijelölésére kicsapózsineget használtak. A falkép kopottsága miatt a kifestés módját nem lehet pontosan megállapítani, de a vakolat hasonló elsimítása okán feltételezhetjük, hogy a kifestési mód is azonos lehet a déli faléval.

A *Szent László-legenda* indítójelenetének vakolatmagassága 170 cm (14. kép). A vakolat elsimítása pontosan úgy történt, mint a déli falon. A középső regiszter jeleneteiből sokkal több maradt fenn. Csak az alsó és felső vakolathatárok láthatók, a jeleneteket egymástól bekarcolt vonallal sem választották el. A vakolat jellegzetes elsimítása, akárcsak a képmező kijelölésére használt kicsapózsineg vízszintes nyoma itt is megfigyelhető. Az öt jelenetet az ajtó baloldalán 240, a jobb oldalán 220 cm hosszú, 160 cm magas vakolatra festették fel. A legelső regiszterben itt is tört szalagú díszítéssel és drapériát utánzó kifestéssel találkozunk, azonban a déli falhoz viszonyítva kisebb rész őrződött meg.



13. kép. Déli és nyugati oldal középső regiszter, részlet. Balról jobbra: Utolsó vacsora, Júdás csókja, Krisztus elárulása és elfogatása, Krisztus megostorozása, Krisztus bírái előtt. A jelenetek alatt a lábazati részen drapériamotívum húzódik.



14. kép. A templomhajó nyugati oldala, ---- állványszintek. A felső regiszterben a Szent László-legendá indítójelenete van, alatta pedig a Passió jelenetei folytatódnak.

#### Az északi fal képei

Az északi oldal felső regiszterében a *Szent László-legendá* folytatódik. A történet jeleneteit nem egy vakolatszakra festették, több napi tagolás is megfigyelhető. Egybefüggő jelenetsorozatról lévén szó, a vakolathatárok alig észlelhetők, jól el vannak simítva. Az utolsó jelenetet függőleges vörös sáv választja el a többi epizódtól.

Az első vakolatszakasza 130 cm hosszú és 170 cm magas, az *Ütközet* jelenetének egy részét foglalja magába. Ez a felület erősen kopott, alig maradt látható része. A jelenet a következő, 125 cm hosszúságú szakaszon folytatódik (15. kép), szorosan egymás mellett és mögött felsorakozott magyar katonák láthatók rajta. A sisakos fejek egyformák, és – amennyire kivehető – a vágató lovak lábai is egyszerre lendülnek. Csak a magyar sereg élén küzdő katonák arca maradt fenn. Festésük az eddig felsoroltakéhoz hasonló. A jelenet felső részét a korábban már

említett levélmotívumos díszítőszalag zárja le, amely az északi falon, éppen ezen a vakolatszakaszon maradt meg a legépebben (16. kép).

Az ezt követő szakasz mintegy 360 cm hosszúságban az ütközetben részt vevő kun sereget mutatja be, valamint az *Üldözés* jelenetéből Szent Lászlót a lován. A harc középpontjában a lándzsák záporozását láthatjuk. A kun katonák hasonlóan tömörülnek, akárcsak a magyar vitézek. Itt az arcok is jó állapotban megmaradtak. Megfigyelhető, hogy kifestésük nem különbözik. A katonák viadaltól kipirosodott orcáján erőteljesebb vörös foltként jelentkezik az arcpír. Nem különböznek egymástól sem karakterükben, és szinte mozdulataikban sem. Az előtérben egy félig takarásban lévő, a sereggel ellentétes irányban álló ló, valamint egy-két elhullott katona töri meg a jelenet egységét. A lovak mindegyike hasonló helyzetben áll, különbség csak a színükben és mozgásirányukban mutatkozik. Az *Üldözés* jelenetén a Szent László mögött hadakozó ma-



15. kép. A templom északi oldala: ---- állványszintek, ..... függőleges vakolathatárok. A felső regiszterben a Szent László-legendá folytatása látható, alatta a Passió jelenetei. A képciklus végén egy Mária gyermekével jelenet, feltehetően egy donátor ábrázolása van, mellette pedig külön vakolaton a két orvosszent, Kozma és Damján alakjai.



16. kép. Részlet a Szent László-legenda Ütközet és Üldözés jelenetéből.



17. kép. Részlet a Szent László-legenda Ütközet jelenetéből.

gyar katonák sokasága már sokkal változatosabb testhelyzetet mutat. A jelenet legdíszesebb lova Szent Lászlóé.

Szent László arca ugyanolyan, mint a katonáké, nem kidolgozottabb. Karakterében annyiban különbözik, hogy egyedül neki van bajusza és szakállja.

A kun és magyar katonák arca is szinte egyforma. Az arcok egy részének alapszíne világosabb, másoké sötétebb, de ez sem különbözteti meg a kunokat és a magyarokat, mindkét csapat esetében egyaránt előfordul mindkettő. Az arcpírok festése változó, egyeseknél kör alakú, sok esetben még az ecset nyoma is látható, amint a festő a foltot kanyarította, a közepétől kiindulva jobbról balra csavarva az ecsetet; máshol azonban az arccsontot befedő, formakövető foltot figyelhetünk meg (17. kép).

Az utolsó 210 cm-es vakolatszakaszon a *Birkózás* jelenetéből a hátrafelé nyilazó kun és oldalán az elrabolt leány alakja, valamint a *Lefejezés* teljes jelenete maradt meg. Kifestésük nem különbözik az eddig leírtaktól.

Az utolsó két jeleneten a brokátra emlékeztető mintás háttér festésénél a felületet okkerrel kitöltötték, majd feketével rombuszokra emlékeztető hálót rajzoltak. Ugyanezzel a színnel megrajzolták a rombuszok közepén lévő leveleket, majd a mintával ki nem töltött részeket feketére festették.

Az északi fal középső regiszterében a *Passió* jelenetei folytatódnak. Ezeket a jeleneteket sem festették egy vakolatszakasgra. Több helyen is észlelhetők függőleges vakolathatárok. Annak ellenére, hogy a függőleges napi



18. kép. A Szent Kozma és Damján jelenet vakolata benyúlik a felette lévő Szent László-legenda vakolata alá. A korábbi feltételezésekkel ellentétben korábban készült, mint a Szent László képciklus. Részlet, surlófényes felvétel.



19. kép. Északi oldal, Szent Kozma és Damján jelenete: a surlófényes felvételen az előkarcolások nyomai is láthatóak.

tagolások a jeleneteket elválasztó keretekre kerültek, eldolgolásuk meglehetősen alapos. Az első, 280 cm-es vakolatszakszon három jelenet látható: *Keresztre feszítés*, *Levétele a keresztről* és *Krisztus siratása*. A következő szakasz szintén három jelenetet foglal magába mintegy 300 cm hosszúságban: *Feltámadt Krisztus*, *Krisztus Pokolra szállása* és *Krisztus megjelenése* – *Szent Pál megtérése*. Ezt egy 110 cm-es vakolatszaksz követi *Mária gyermekével* ábrázolással. Az utolsó jelenet, melyen a két orvosszent *Kozma és Damján* alakja látható, szintén külön vakolatra készült. A 140 cm széles és 180 cm magas vakolatot felhordása után elsimították, de nem egyenlítették ki, követi a fal síkjának domborulatait. Ezt a falképet a felsorolt jeleneteknél hamarabb festhették meg, mert felső

vakolathatára benyúlik a fölötte lévő *Szent László-legenda* utolsó jeleneteinek vakolata alá (18. kép).

A középső regiszter jeleneteit felül ugyanolyan rombuszkeretbe foglalt levélmotívumos, 30 cm széles díszítőkeret zárja le, mint a másik két oldalon. Ez a minta az utolsó két jelenet fölött nem folytatódik.

Az orvosszenteket megjelenítő falképen erőteljes vakolatsimítási nyomok nem láthatók. Becarcolás csak a glória dupla sávós körvonalainál és a jelenetet körbefogó díszítősáv közepén futó tört szalag középvonalai esetében észlelhető (19. kép). A vonalak szabályosan egyenesek, feltehetően valamilyen segédeszközt használtak a meghúzásukhoz. A glóriák belső tere plasztikázott, akárcsak a déli oldalon lévő, kosarat vivő figuráé. Mindkét szent



20. kép. Falkép töredék a templom déli oldalának külső falán.

21. kép. A torony takarásában feltárt falkép töredék, részlet.

glóriáját még a nedves vakolatba mélyítették, formálták. A vakolat száradása után karcolták be a glória modellált részének körvonalát, valamint a fejek kontúráját.

A kompozíció vázlatát itt is okkerrel festették fel. A kifestés sorrendje szintén hasonlít az eddig ismertetett falképehez, a módja azonban más. A különbség elsősorban az arcokon mutatkozik meg. A világos okkeres, rózsaszín alapon ugyanis az árnyékok és csúcspények festése szálfaszerű. Ezáltal az arcok sokkal kidolgozottabbnak tűnnek. A haj és szakáll festésmódjára is ez a vonalasság jellemző.

Az északi oldal legelső regiszterében a drapériamintás motívumból mára már nagyon kevés maradt meg.

### A templom külső falképei

A templom déli oldalán feltárt külső falképeket a kopottságuk és töredékességük, valamint a fényviszonyok miatt nehéz vizsgálni. Annyi mégis elmondható róluk, hogy technikájukban a benti falképek, az *Utolsó ítélet*, a *Szent László-legenda* és a *Passió* jeleneteihez hasonlítanak (20. kép).

A torony takarásában lévő szent glóriájának kialakítása pedig a benti falképek közül a később festetteken látható dicsőfényekhez hasonlít, sugárszerűen elterülő róvátkákat vésték a vakolatba (21. kép). A glória peremének egyenetlen vonala arra enged következtetni, hogy bevésését szabad kézzel végezték, segédeszközt nem használtak.

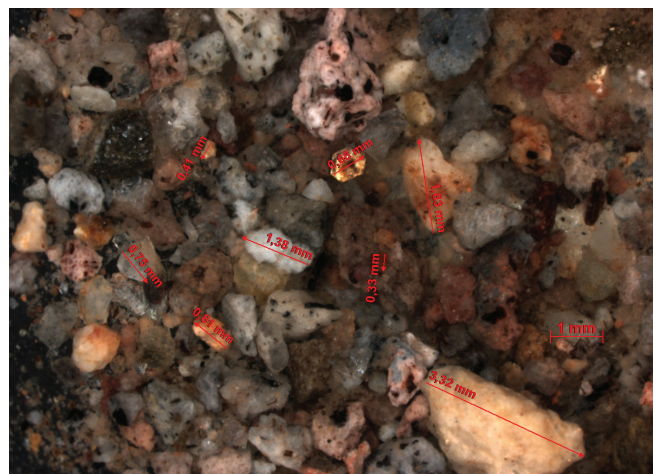
### Mikroszkópos vizsgálatok

A helyszíni megfigyeléseket kiegészítik a fénymikroszkópos vizsgálatok eredményei. A *Szent László-legenda*-ból vett minta vakolatáról megállapítható, hogy mészhomokvakolat, becslés szerint 1:2 arányban. Mészcsomók láthatók benne, ami száraz mésztöltésre utal. A csomók mérete nem haladja meg az 1,4 millimétert. A mész színe

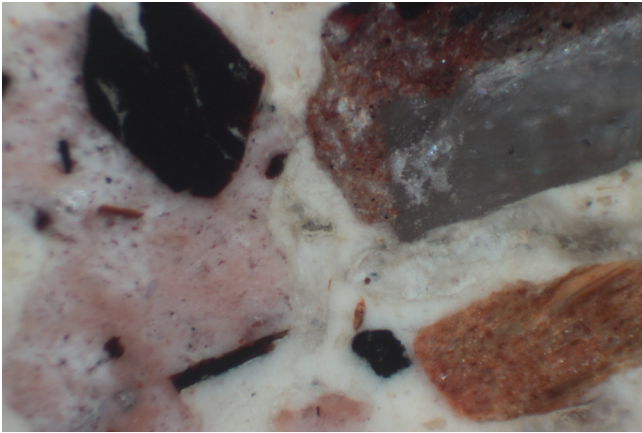
nem teljesen fehér, ami arra enged következtetni, hogy dolomitos lehetett. A karbonátos részek kimarataása után a megmaradt homokfrakció két részre osztható: egy durvább szemcsésre, amelyben a szemcsék mérete nem haladja meg a 3 mm-t és egy iszapfrakcióra. A felhasznált homok vulkáni eredetű. Ezek mérete kisebb 3 mm-nél. A vulkáni eredetű homok hidrauliként viselkedik a habarcsban, így a vakolat jobb megtartású (22. kép).

Az északi és déli falról vett minták keresztmetszete alapján megállapítható, hogy vakolatuk megegyezik (23. kép).

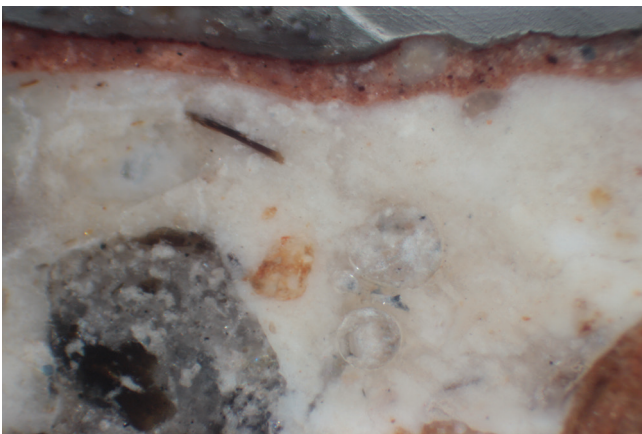
A *Mária gyermekével* jelenet, a kosarat vivő szent alakjának, valamint az északi oldalon a két orvosszent ábrázolás vakolatának mintáiról megállapítható, hogy a vakolatokhoz felhasznált töltőanyag vulkáni eredetű, akárcsak az *Utolsó ítélet* és *Passió* jeleneteinek vakolatáé. A templom déli, külső falképeinek vakolatösszetétele megegyezik a templomhajó belsejében található falképek zömével (*Utolsó ítélet*, *Passió* jelenetei, *Szent László-legenda*).



22. kép. A Szent László-legenda vakolatából készült homokfrakció sztereo-mikroszkópos felvétele.



23. kép. Az Utolsó ítélet jelenetéből vett minta keresztmetszet-csiszolata, polarizációs mikroszkópos felvétel, 20-as objektív.



24. kép. A Szent László legenda jelenetéből vett minta keresztmetszet-csiszolata, polarizációs mikroszkópos felvétel, 20-as objektív.

A torony takarásában lévő falkép vakolata szintén megegyezik a többi falkép vakolatáéval.

A templombelső falképeit kivétel nélkül mind közvetlenül a vakolatra festették. A levett minták mikroszkópos keresztmetszet-csiszolatainak némelyikén ugyan több egymás feletti réteg is látható, de ezek festékhatárok, az egymásra festett színekkel, festékréteg-határokkal hozhatók kapcsolatba, nem pedig egy egységes mészréteggel, amit felhordtak volna a kifestés előtt (24. kép).

A templom összes falképének festéséhez elsősorban földfestékeket használtak, sárga és vörös okkereket. A polarizációs mikroszkóppal végzett vizsgálatok alapján megállapítható, hogy ezeken túl még mésszel és növényi szénnel festettek. A színek kialakításához az említett pigmenteket és azok keverékeit alkalmazták.

## Összegzés

A templom külső és belső falképei freskó technikával, helyenként azonban szekkós kötéssel készültek. Az erősen megkopott felületek, valamint az egyes területeken lemezesen elvált festékréteg arra utal, hogy a kifestés erősen száraz időben történt. A részletek megfestésekor már

meglehetősen szikkadt lehetett a vakolat, ezért legtöbb esetben csak szekkós kötés tudott kialakulni.

A templombelsőben mindhárom oldal három regiszterben falképekkel borított. A déli oldalon a felső regisztert elfoglaló *Utolsó ítélet* és az alatta lévő *Passió* sorozat első képciklusa egy időben készülhetett, azonos műhely keze munkája.

A nyugati oldal felső regiszterében induló és az északi oldalon záruló *Szent László-legenda* valamint az alatta folytatódó *Passió* jelenetei szintén ugyanebben az időszakban születtek, és ugyanazon mesternek tulajdoníthatók.

A falképek megfestésének menete a következő volt: a vakolat felvitele után néhány centiméter széles spatulával elsímitották a felületet. Elsősorban vízszintes és enyhén íves vonalban, ahogy a kar lendülete engedte. A falképek egyik fontos jellegzetessége a vakolat felületének elsímítése. Hasonlóan megmunkált felületek találkozása esetén jogosan vetődhet fel készítőik azonossága.

Az egymás feletti regiszterek határainak eldolgozására nem szenteltek különösebb figyelmet, ugyanakkor a függőleges vakolathatárok alig észlelhetők, annak ellenére, hogy egy részük nem a jelenet közepét szeli át, hanem választókeretre esik.

A képmezőket kicsapózsineggel jelölték ki. A glóriák előkarcolásait hegyes végű eszközzel, még a nedves vakolatba végezték. A körző középső leszúrási pontja minden glóriánál megtalálható.

Az arckók kifestésének jellegzetessége a világos alap, amelyre az árnyékok és a kör alakú arcpír került. Csúcsfényeket nem festettek, inkább az arc világos alapszínét hagyták élni. A szem, orr, száj és arc vonalát hangsúlyos sötét kontúrral jelölték. Többkezűség nehezen ismerhető fel, mert az alakok zöme hasonló, karakter nélküli, kifestésük módja sem igazán változik a történetek előadása során. Talán egy aprócska különbség abban mutatkozik meg, hogy az arcpírok helyenként szabályos kör alakúak, máshol pedig a járomcsont vonalát követik.

A ruhák megfestésénél sem látunk különösebb eltérést, mindegyiké egységes. A formákat telibe festették a ruha alapszínével, majd egy jóval sötétebb árnyalattal meghúzták az árnyékokat, és végül itt is a kontúroknak jutott a domináns szerep.

Rangsorolásbeli különbségeket sem igazán vehetünk észre. Sem az alakok nagyságában, sem kidolgozottságukban. Talán enyhe kivételt képez az *Utolsó ítélet* részeként megjelenített köpenyes Madonna és a ruhája alatt tömörülő, fohászokodó hívek arca, alakja (25. kép). Egyszerűbb és sokkal lazább megfogalmazás, mint a többié. Szent László lova is díszesebb felszerszámozást kapott, mint a kuné. Ezeket leszámítva nem igazán tettek különbséget az alakok között. Ugyanolyan karakterük van, sok esetben a mozdulatuk is nagyon hasonló. Arcuk sematikus, érzelmeket nem fejeznek ki.

A térbeliség érzékeltetésére csupán néhány nagyon kezdetleges kísérlet utal, perspektívaábrázolásról azonban nem beszélhetünk. Legtöbb jelenet egyszerű sík hát-



25. kép. Köpönyeges Mária, részlet az Utolsó ítélet jelenetéről.



26. kép. Részlet a Mennyek országáról.

teret kapott. Az építészeti elemek többnyire laposak és díszletszerűek. Enyhe próbálkozást a *Mennyek országának* erődtményénél láthatunk (26. kép).

A *Szent László-legenda Birkózás* jelenetének háttérben lévő két fa sem színvilágában, sem formájában nem naturalisztikus (27. kép).

Az *Utolsó vacsora* megterített asztalát sem perspektivikusan, rövidülésben, hanem felülnézetből ábrázolták. Az asztal terítékeit többféle szemszögből ábrázolták. Míg a tálakat a hallal felülnézetből, addig a kenyereket, korsót, poharakat, késeket oldalnézetből mutatták be (28. kép).

Ez a kettősség az alakok elrendezésében is megmutatkozik. Egymás mellett és egymás mögött is megjelennek figurák. Az *Utolsó vacsora* apostolai egymás mellett, az asztalt körül ülve sorakoznak. A *Szent László-legenda* kivonuló, majd az ütközetben részt vevő katonái mindkét seregben egymás takarásában állnak. Ezek ellenére térbeliség nem igazán érzékelhető.

A déli és az északi falon két olyan kifestés is található, melynek hovartartozása kérdéses.

Az egyik a déli oldalon a *Passió* jelenetek indítóképe és az *Utolsó vacsora* között található *Mária gyermekével* ábrázolás. A falképet erősen kopott festett rétege miatt nehezen lehet stilsztikailag összehasonlítani a többi falképpel. Ezen részlet megfestésének időpontja is kérdéseket vet fel, ugyanis a szakirodalom úgy véli, hogy később keletkezett, megcsonkítva a már korábban felfestett *Bevonulás* jelenetét. A súrlófényes felvételek azonban ezt megcáfolják. A *Passió* ciklus jeleneteinek vakolathatárai ráfutnak a Mária-ábrázolás festett felületére, ami arra utal, hogy korábbi, mint a két oldalán lévő falképek. Az eddigi vizsgálatok azt mutatják, hogy a *Mária gyermekével* jelenet vakolata vulkáni eredetű homokot tartalmaz, akárcsak a *Passió* jelenetei. Ezen az alapon feltételezhető lenne az egybetartozásuk, azonban a vakolataik közötti



27. kép. Részlet a Szent László-legendája jeleneteiből.



28. kép. Déli oldal középső regiszter: Bevonulás Jeruzsálembe, Mária gyermekével és az Utolsó vacsora jelenetek.

megmunkálásbeli különbségek kétségessé teszik e falképek egyidejűségét (29. kép). A *Mária gyermekével* jelenet vakolatán ugyanis nem észlelhetők a *Passió* epizódjainak vakolatát sűrűn barázdáló, markáns spatulanyomok. Az is kérdésessé teszi az egyidejűséget, hogy a déli oldalon a Mária ábrázolásához hasonlóan több, ennyire megkopott festett felülettel nem találkozunk.

Az északi oldalon a *Passió* jeleneteinek folytatásában egy külön vakolatrészen látható két orvosszent, valamint a déli oldalon a *Mennyek országa* alatt lévő kosarat vivő glóriás szent stílusjegyeik alapján elkülönülnek a templombelső többi falképétől. Vakolataik szintén nem sűrűn barázdáltak. A déli oldalon található részen mintha

kicsapózsinog nyomai is feltűnnének a képmező szélén. Vele szemközt csak a díszítőkeret cikcakkos mintájának középvonala lett bekarcolva. A jelenetek vakolathatárai mindkét oldalon benyúlnak a fölöttük lévő regiszter festett vakolata alá. Korábban születtek tehát, mint a fölöttük lévő falképek.

Mindkét oldalon a szentek glóriáját a nedves vakolatba mélyítették, domborították, mintázták. A glóriák dupla körvonalát is hegyes körzővel készítették. A fejek körvonalára és a megmintázott glória széle később lett bevésve. A vonal mentén kipergett vakolatdarabok mind erre utalnak.

A képek színvilága és a kompozíció kifestésének sorrendje megegyezik a templombelső falképeivel, de a



29. kép. A Mária gyermekével jelenet vakolata követi a fal egyenetlen vonalát, azonban a mellette lévő kifestéssel ellentétben felülete eszköznyomokkal sűrűn nem barázdált. Sűrűfényes felvétel.

kifestés módja eltérést mutat. Az arc világos rózsaszín alapjára kerültek seprűszerűen elterülő vonalkás sötét árnyékok. A mésszel festett csúcsfényekre is ez a vonalas megjelenítés jellemző. A kontúrok jelen esetben is hangsúlyosak és erőteljesekek.

A figurák ruháinak megfestésénél hasonló szálkás módszert alkalmaztak, mint az arcoknál. A kosarat vivő szent felsőruházatának árnyékos részén a vonalak formakövetően hajlanak a test után. A szoknya alsó, hullámos szélé nem követi a szoknya redőinek vonalát, így inkább csíkossnak, mintsem erősen ráncoltnak tűnik. Az orvosszentek kezében lévő tégelyek is ezt a megjelenítést követik.

A termélység érzékeltetésére semmilyen elem nem utal. Sík háttéren megjelennek díszítőelemek, vagy egy-egy lapos árkád, de a perspektíva benyomását keltő kísérlet nem született. Akárcsak a többi falképnél, az arcok sematikusak, érzelmeket nem tükröznek. Mikroszkópos vizsgálatok alapján a vakolatuk megegyezik a templom többi falképével. Mindebből nem a falképek keletkezésének egyidejűsége következik, csupán arra utal, hogy minden kifestés alkalmával, helyi anyagokat használtak.

A templom külső falán, a déli oldalon található falképek kopottsága és töredékessége nem könnyíti meg az összehasonlítást a benti falképekkel. Az viszont észlelhető, hogy színviláguk hasonlóképpen egyszerű, nem túl széles palettát használtak. A domináns színek itt is az okker, a vörös és a fehér, valamint ezek keveréke.

A torony takarásában lévő falkép barázdált glóriája a benti falképek közül a két orvosszent és a velük szemben lévő, kosarat cipelő szent glóriájára emlékeztet.

A jelenlegi kutatás eredményei a szakirodalomban már említett állítást támasztják alá, miszerint a falképek mind stílusukban, mind festéstechnikájukban a 14. század utolsó évtizedeire jellemző eljárásokat követik.<sup>17</sup>

*A felvételeket a szerző és Kiss Lóránd (13., 21., 28. kép) készítette.*

## IRODALOM

JÁNÓ Mihály (2008): Színek és legendák. Székely Nemzeti Múzeum, Sepsiszentgyörgy – Pallas Akadémia, Csíkszereda.

JÉKELY Zsombor – KISS Lóránd (2008): Középkori falképek Erdélyben. Keskenyész Társai Nyomdaipar, Budapest.

KÓNYA Ádám (1982): Kilyén vallatása. In: Keresztény Magvető 4., Kolozsvár.

*Dr. Nemes Erika Tímea*

Okl. festményrestaurátor művész

Marosvásárhely

Tel: +40-723-007-106

E-mail: erikafeketics@yahoo.com

<sup>17</sup> Jékely – Kiss 2008. p. 278.

# Mi lesz a leválasztás után?

Bóna István

## Bevezető

Tapasztalataink szerint a falkép leválasztások jelentős részét nem szakmai indokolttság, hanem egyéb szempontok miatt végzik el. Például azért, mert olcsóbb egy ázástól fenyegetett falfestményt leválasztani, mint az épület szakszerűen szigetelni,<sup>1</sup> vagy eltávolításra kerülhet azért is, mert útjában van egy „fejlesztésnek”. Ez utóbbi történt Gödöllőn, a kastélyszínház rekonstrukciója során, ahol egy nagyméretű barokk falfestményt fedeztek fel a föld alatt, azon a helyen, ahová a teherlift építését tervezték (1. kép). Szerző itt az áttervezést javasolta úgy, hogy a

kerülhetnek-e?<sup>2</sup> Egy későbbi pályázatba illesztve a múzeum munkatársainak sikerült megoldást találniuk a freskó bemutatására. 2010 óta ugyan műtárgyvédelmi és kiállítási szempontból is kérdéses módon, de a nagyközönség elé kerülhetett. Az úgynevezett színész dohányzóban van, oszlopok mögé helyezve, úgy, hogy a hőlégbefűvők egyenesen ráfújják a meleg és szennyezett levegőt. Viszont legalább szép helyen van, és kulturált formában látogatható (2. kép).

Sok leválasztás történt - elsősorban Itáliában - konzervátori megfontolásokból. Az olasz szakemberek azt hangoztatták, hogy a falfestmények károsodásának okait



1 kép. A gödöllői kastély mellett, a föld alatt talált falfestmény.

falfestmény bekerüljön a föld alatt épülő együttesbe és látogatható legyen. A döntés az volt, hogy a terveken nem változtatnak, el kell távolítani a művet. A leválasztást a lehető legkedvezőtlenebb körülmények között végeztük. A stacco a massello technikával, azaz a falazat egy részével együtt eltávolított falképek nyolc évig pihentek egy raktárban, nem lehetett tudni, hogy valaha közönség elé

mindig a falazatban kell keresnünk, azaz, ha a festményt elválasztjuk a faltól, kiküszöböljük a károsító tényezőket.<sup>3</sup> Ez az álláspont alapvetően téves. A hosszú távú tapasztalat épp az ellenkezőjét mutatja: a fal és a vakolat a legstabilabb, legtartósabb festmény-hordozó. Ókori falképeket nagy számban ismerünk, míg ebből a korból táblaképek alig maradtak ránk, holott tudjuk, hogy rengeteg készült belőlük. A falfestmények fenn tudnak maradni a föld alatt, vagy vakolat, esetleg meszelés alatt is. A szerves hordo-

<sup>1</sup> Ez történt például Hajdúdorogon, a görög katolikus székesegyház szentélyében, ahol a szigetelési munkálatok után a fal nedvesedése mintegy egy méterrel megemelkedett és elérte az addig szárazon maradt kis barokk falfestményt. Itt szerző a szigetelés újragondolását javasolta, a döntés viszont a falkép leválasztása lett. A leválasztás eredményéről és a falfestmény sorsáról nincs információnk.

<sup>2</sup> A leválasztást a szerző végezte. A falazat elbontását és a súlyos elemek elszállítását az Achitekon vállalat munkatársai végezték.

<sup>3</sup> Borsook, 1986. pp. 60-67.



2. kép. A föld alatt talált falfestmény az állandó kiállításban.

zók, a fa, vászon, bőr vagy papír csak gondos tárolás mellett tarthatók fenn hosszú ideig. A restaurátorok tudják, hogy ezeket a műveket még jó tárolás esetén is rendszeresen gondozni kell.

Különleges műtárgy csoportot képviselnek a régészeti ásatásokon előkerült falképek, falkép töredékek, melyeket hasonló módszerekkel lehet bemutathatóvá tenni, mint amiket a leválasztások után alkalmazunk. E falfestményeknél fordul elő leggyakrabban az előbb felsorolt megfontolások fordítottja: az, hogy a leválasztás erőteljes szakmai indoklása ellenére a helyszínen való megőrzéssel próbálkoznak. Habár ennek mindig kudarc a vége, a leválasztásra rendszerint már csak akkor kerül sor, amikor a mű visszavonhatatlanul és súlyosan károsodott. A leválasztásról szóló döntéseket nagy fontosságuk miatt mindig együtt hozzák meg az érintettek, azonban többségük sajnos nem tudja megítélni a helyszínen való megőrzés esélyeit. Főleg a homlokzatokon és az ásatásokon előkerült falfestések esetében nyugodtan kijelenthetjük: ezeket nem tudjuk a helyszínen megőrizni. A Kárpát-Medence éghajlata túlságosan kedvezőtlen, a tradicionális technikákkal készült homlokzati művek nem állják sokáig e környezeti terhelést. A talajszint alatt, vagy annak közelében lévő körülmények annyira erős károsító hatással vannak az ásatások során előkerült falfestményekre, amit

azok sem bírják ki hosszú ideig. Ha pedig ez a helyzet, nem szabad hezitálni a leválasztásról szóló döntésről. A leválasztás kétségtelenül fennálló kockázata lényegesen kisebbek, mint a szinte biztos pusztulás a homlokzaton, a talaj közelében lévő, vagy felszín alatti falakon. Igaz, nagy költségekkel megpróbálhatjuk a helyszínen megmenteni ezeket a műveket, mint például a pécsi ókeresztény sírkamrák esetében. Ekkora anyagi ráfordítás azonban csak ritkán fordul elő. A lassú döntéshozatal miatt szinte biztosan nagyobbak lesznek a károsodások, mint a gyors leválasztások esetében lennének.

A falról való levétel után a restaurálás folyamata körülbelül a felénél tart. A levett falfestést vagy új hordozóra ültetjük, vagy visszaerősítjük a falra egy esetleges konzervátori beavatkozás után. Végül olyan esztétikai állapotra hozzuk, hogy érthető és élvezhető legyen. Gondoskodni kell a színvonalas bemutatásról is. Sajnos kevés olyan eljárás van a leválasztás utáni kezeléseik között, ami valóban szolgálja a falról eltávolított művek hosszú távú fennmaradását. A régebben alkalmazott hordozók esetében a műtárgyak vagy gyorsan tönkrementek, vagy nehézkesen voltak kezelhetők. Esetleg mindkettő. Jelen tanulmányban bemutatunk ezekből párat, továbbá olyan eljárásokat is, amik reményt adnak a művek hosszú ideig jó állapotban való fennmaradására, és lehetővé teszik azok színvonalas bemutatását.

A leválasztások száma a „bőrében leválasztás” módszerének kidolgozása után megnőtt. Ezen a módon könnyen, gyorsan és olcsón vehetünk le falfestményeket, ugyanakkor ezzel roncsoljuk a legdrasztikusabban a műalkotást. Az eljárás lényege az, hogy csak a festékréteget tépjük le a falról. A levétel elve nagyon egyszerű: a festmény felületére finom textileket ragasztunk olyan erős ragasztóval, amihez a festékréteg jobban tapad, mint az alatta lévő vakolathoz. Ha a textilt lehúzzuk, vagy letépjük a falról, vele jön a festékréteg is. Hagyományosan az így levett festményt valamilyen természetes alapú ragasztóval vászon hordozóra ragasztották. A vászonra átültetett festményt többnyire vakkeretre feszítették, ezzel teljesen megváltoztatva a felületi karakterét. A vakolatok ugyanis kézi munkával készültek és jellegzetes felületi kialakításuk van korról korra, kultúráról kultúrára. A bőrében leválasztott falfestmények esetében a textil jellegű hordozót ma sem szoktuk elhagyni. Egyedüli javulást a vásznaknál tartósabb üveg-, szintetikus- vagy szénszál-szövetek alkalmazása jelenthet. Ezeket azonban csak valamilyen műgyanta alapú ragasztóval lehet felerősíteni a festékréteg hátuljára, azaz a leválasztott falfestmény jövője a ragasztó tartósságától függ. Ennél is fontosabb faktor az, hogy a festmény hova kerül, milyen körülmények közé és hogy viselik gondját a későbbiekben. A restaurátor csak annyit tehet, hogy olyan megoldásokat választ, melyek akár rossz körülmények között is biztosítják a festmény hosszú távú fennmaradását.

### A hordozók és a leválasztott freskók egymásra hatása

A hordozóknak általában kevesebb fontosságot tulajdonítanak a restaurátorok, mint szükséges lenne. Elsősorban célszerűségi szempontok alapján tervezik azokat, nem gondolva arra, hogy maga a hordozó is lehet további károsodások forrása.

A hordozó, a ragasztó és az eredeti freskó-vakolat, vagy festékréteg együttese egy olyan aktív egység, melynek együttműködése döntően befolyásolja a leválasztott freskók fennmaradását. Az eredeti vakolat adottságnak tűnhet, de a konzerválási beavatkozások során alkalmazott anyagok nagymértékben megváltoztathatják a tulajdonságait. A ragasztók és tartószerkezetek egymásra hatása még alig kutatott terület.

### Szakirodalmi szemelvények a hordozóktól elvárt tulajdonságokról

E tulajdonságok *Paolo Mora* szerint:

- Alkalmazkodás a festett felület méretéhez, formájához, struktúrájához. Őrizze meg a falkép egyenetlenségeit, esetlegességét.
- Enyhe rugalmasság a rideg vakolatot érő sokkhatások kivédésére.
- Méretstabilitás. Hőtágulása legyen hasonló a vakolatéhoz. Más hatások se változtassák meg a méreteit (pl. pára).

- Alacsony hővezetés és fajhő.
- Zárt szerkezet. Legyen átjárhatatlan a (fal felől jövő) nedvesség és a pára számára.
- Egyszerűség, olcsóság. A restaurátor képes legyen dolgozni vele.
- Reverzibilitás.
- Kis tömeg.
- Álljon ellen a víznek és az oldószereknek.
- Ne legyen túl vastag.
- Álljon ellen a káros környezeti hatásoknak. (Hő, sugárzás, magas páratartalom.)
- Álljon ellen a káros biológiai hatásoknak.

*Frohberg*, részben *Morára* hivatkozva a következőket mondja ki:

- Visszafordíthatóság, a falkép leszedhető legyen róla.
- Ne vetemedjen, kellően merev legyen.
- Vastagsága az eredeti vakolatéhoz közelítsen, a hátoldala illeszkedjen az eredeti fal „domborzatához”. (Azzal számol, hogy a falkép az eredeti helyére kerül vissza.)
- A falszerű karakter és az eredeti egyenetlenségek maradjanak meg.
- Izolálja a festékréteget a falazat hőmérséklet és nedvesség ingadozásaitól.
- Legyen könnyű és jól szállítható.
- Legyen kissé rugalmas, hogy a kisebb rázkódtatásokat, ütések kibírja.<sup>4</sup>

*Guzik* 1992-ben írt tanulmányában<sup>5</sup> a szendvics-szerkezeteket elemzi, mint a szerinte legideálisabbakat. Az általa felállított követelmények:

- Merevség
- Vékonyág
- Kis tömeg
- Szállíthatóság.

### Néhány hozzáfűzni való a fentiekhez

A hőtágulást illetően: a porózus anyagok a páratartalom változásaira is megváltoztatják méretüket, a merev hordozóval szemben ez okból is létrejöhet nem kívánt feszültség. Ha tehát a *Mora* szerinti, az eredeti vakolathoz hasonló hőtágulású hordozót készítünk, még nem oldottuk meg a nedvesség okozta dilatáció hatásainak kivédését. A zárt (aszimmetrikus) szerkezet akár káros is lehet. Nem igaz ugyanis, hogy a faltól való elszigeteléssel megoldhatjuk a károsító hatások távol tartását. Ezek a levegőből a freskó belsejében kicsapódó pára, a hőmérséklet-változások és a freskóban lévő anyagok együtthatásából is létrejöhetnek. A kis tömeg sem annyira fontos. A freskókat többnyire akkora darabokban választják le, majd rakják össze, amekkorákat még éppen mozgatni lehet. Ha könnyebb a szerkezet, esetleg nagyobb egységeket építenek össze.

<sup>4</sup> Frohberg 1994. pp. 148-157.

<sup>5</sup> Guzik 1992. pp. 103-113.



3. kép. Az óbudai mithreum freskóinak egy része szervetlen, vakolatszerű hordozóra építve. A méretet úgy választottuk meg, hogy az együttes viszonylag könnyen kezelhető legyen.

4. kép. Az előbbi együttes hátoldala. A merevítést üvegszálalás műgyanta rendszerek alkotják. A rendszer döntően szervetlen, teljes mértékben porózus, egy valódi falhoz hasonlít. A sarkokban látszanak a felerősítésre szolgáló Tessauer csavarok.



5. kép. A freskós fal két ember számára biztonságosan kezelhető elemekből való összeépítése Aquincumban egy időszakos kiállítás számára.

6. kép. A freskó az Aquincumi Múzeum időszakos kiállításán.

Azaz a könnyű szerkezet nagyméretű egységek kialakításához vezet, melyek kezelése, mozgatása, kiállításba helyezése bonyolultabb és veszélyesebb lehet, mint a kisebb, de nehezebb elemeké. Ezeket a műveket alig mozgatják, ha mégis, akkor nem a súly a legnagyobb gond velük, hanem az épületek nyílásainak a mérete. A szerző tapasztalata szerint a nagyméretű leválasztott falképek mozgathatóságát a modulszerkezet jobban biztosítja. Az összeszerelés-szétbontás lehető legegyszerűbb technológiájának kidolgozásával jól meg lehet oldani az esetle-

ges áthelyezést. Ezzel a szemlélettel készült el a szerző vezetésével az óbudai mithreum freskóinak restaurálása (3-6. kép). Az elgondolás tökéletesen bevált. Ha nem így készült volna, nem lehetett volna a freskókat elszállítani Lyonba, a gallo-római múzeumba, ott kiállítani, majd hazahozni (7-8. kép).<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Szerző gyakorlatilag egyedül, két nap alatt rakta össze a modulszerkezetet az esztétikai helyreállítással együtt. A kiállításról: Facsády – Zsidi 2002. pp. 48-50.



7. kép. A freskók szétszedve, a szállításhoz beládázva.



8. kép. A freskó-együttes összeépítése Lyonban.

A súlycsökkentéssel magyarázták, hogy a leválasztás után a freskók vakolatát vékonyra le kellett sorvasztani. Ma már csak annyit sorvasztunk, amennyit a műbiztonsága megkíván. Nem akarunk szükségtelenül eredeti anyagot eltávolítani.

Niccolo Caldararo írja 1998-ban a Conservation Dist-List<sup>7</sup> nevű internetes szakmai információ cserélő oldalon, hogy több kollégával évekig próbáltak anyagot gyűjteni a hordozók hosszú távú hatásáról a rajtuk lévő falképekre. Kiderült, hogy erre vonatkozó vizsgálatokat addig még

nem végzett senki, elsősorban azért, mert nem sikerült támogatást szerezni rá. Szintén nagyon kevesen tudták hosszabb idő elteltével értékelni saját korábbi munkájuk eredményességét.<sup>8</sup> A hordozók tulajdonságainak előzetes megítélése során a szakemberek hasonló hibákat követnek el, mint a műgyanta fixatívok pár évtizeddel ezelőtti értékelésekor. Azokról feltételezték, hogy ha az anyaguk stabil, kezdeti tulajdonságaikat hosszú ideig megtartják, akkor megfelelőek. Hamar kiderült azonban, hogy a bajokat nemcsak a festékrögzítésre alkalmazott anyagok térhálósodása, öregedése, kémiai, fizikai tulajdonságaik

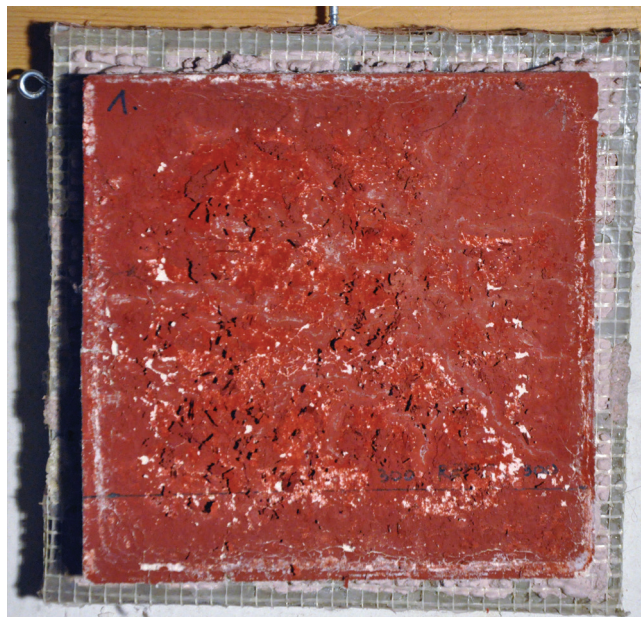
<sup>7</sup> 2019-től a Conservation DistList anyagai (1987-2019) az alábbi linken érhetők el: <https://cool.culturalheritage.org>.

<sup>8</sup> Caldararo 1998.

változása, hanem az eredeti anyaggal való kölcsönhatásuk is okozhatja.<sup>9</sup> A lejátszódó folyamatok igen bonyolultak. Mára eljutottunk oda, hogy a műgyanta szilárdítók és fixatívok használatát a kő és a falkép konzerválásban, ha lehet, kerüljük. Hasonló a helyzet a hordozókkal is. Korábban úgy gondolták a szakemberek, hogy ha ezek stabilak, tartósak, akkor megfelelőek is. Csak mellékesen vetődik fel az, hogy a hordozó együtt kell működjön a hordozott művel. Egymásra hatásuk vizsgálatával eddig alig foglalkoztak. A fent pontokba szedve bemutatott tulajdonságokból csak a hőtágulás és az alacsony hővezetés követelménye mutat arra, hogy ez a gondolat korábban egyáltalán felmerülhetett.

### A hordozóktól elvárt tulajdonságok és a tervezés szempontjai a szerző tapasztalatainak és vizsgálatainak tükrében

- A leválasztott falképek aktív viszonyban vannak a környezetükkel. Károsító folyamatok akkor is le fognak játszódni bennük, ha megpróbáljuk őket elszigetelni.
- A nedvesség kapilláris- vagy hőkonduktív, esetleg higroszkópos sók útján „szigetelő” hordozó alkalmazása esetén is bejut a falképekbe.
- Vízoldható só minden falképben van. Maga a kalcium-karbonát, a vakolat egyik alapanyaga ugyan kis mértékben -, de vízoldható só.
- A rosszul megtervezett, komplex szerkezet – eredeti vakolat – ragasztó – hordozó – szilárdító szer – festék fixatívok – kiegészítések – együttműködése erősítheti a károsító faktorok hatását. A szerkezet túl összetett ahhoz, hogy biztonsággal megjósolhassuk a működését. Ezért fontos elkerülni azokat az anyagokat és eljárásokat, melyek nagy valószínűséggel gondot okozhatnak.
- A hátulról zárt hordozók a porózus rendszerek pórusait egyirányúsítják: azaz minden károsító hatás szükségszerűen a festett felületen fog koncentrálni. A kondenzációval a falképen belül megjelent víz az általa feloldott anyagokkal csak a festett felület felé tud eltávozni, így az oldott anyagokat is szükségszerűen oda viszi. Az ilyen aszimmetrikus szerkezetek idővel, nagy valószínűséggel károsodásokat okoznak.
- Kerülni kell a jó hővezető anyagok, jellemzően a fémek alkalmazását. Ezek közelében hőkonduktív jöhet létre a vakolat-szerkezet belsejében.
- Kerülni kell a víz alkalmazását (vakolatok, ragasztók). Legjobb az egykomponensű, kondenzációval kötő, vagy az etil-szilikát alapú ragasztók, esetleg kiegészítő vakolatok.
- A jó hordozó az, amelyik a legjobban hasonlít az eredeti falszerkezethez.
- Minden hordozón károsodhat a falkép, ha nem megfelelő körülmények között állítják ki, vagy raktározzák.



9. kép. Az 1. számú kísérleti modell. Freskó üvegszálaspoliészter rácstra erősítve vizes szilikát alapú vakolattal. Nagyfokú romlás tapasztalható.

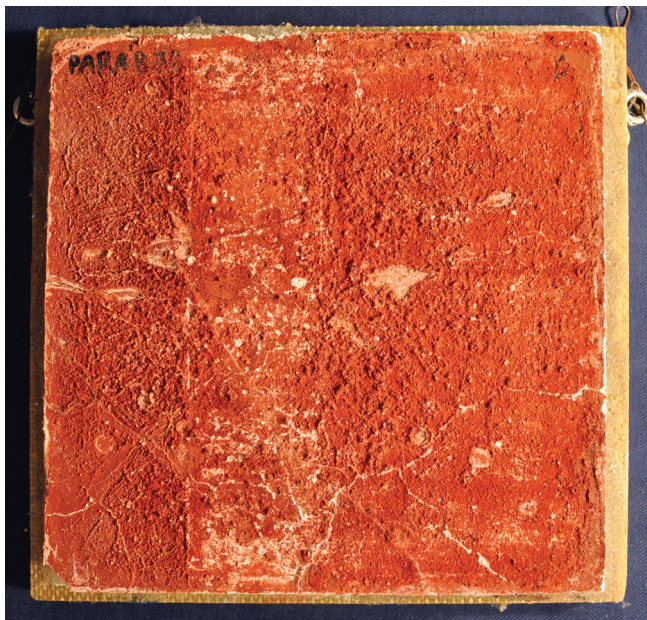


10. kép. A 9. számú kísérleti modell. Freskó üvegszálaspoliészter rácstra erősítve vízmentes etil-szilikát alapú vakolattal. A ragasztót leszámítva mindenben azonos az előzővel. Lényegesen kisebb romlás tapasztalható. A felerősítés kötőanyaga mindkét esetben szilikagél, csak ebben az esetben elkerültük a víz használatát.

A szerző doktori munkájának témája a hordozók és freskók egymásra hatásának vizsgálata volt.<sup>10</sup> Számos mintatestet készített, részben irodalmi adatok alapján, részben a saját elképzelései szerint, azért, hogy tesztelje a működésüket. A vakolatokat olyan nagy mennyiségű

<sup>9</sup> Manaresi 1976., Lehmann 2004. pp. 71-90.

<sup>10</sup> Bóna 2007.



11. kép. Az 5. számú kísérleti modell. Freskó alumínium méhsejt lapra erősítve francia restaurátorok által használt módszer alkalmazásával. A freskó hátuljára diszperziós ragasztóval egy üvegszövet van felragasztva, majd erre vizes diszperziós vakolat került. A vakolat száradása után a freskó méhsejt lemezre való felragasztása epoxigyantával történt. Nagyfokú romlás tapasztalható.

nártium-karbonáttal impregnálta, ami a gyakorlatban valószínűleg soha nem fordul elő, hogy így gyorsítsa fel a károsodási folyamatokat. A mintatestek több mint tíz éve azonos körülmények között vannak egy száraz és jól temperált pince falán. Ennyi idő alatt drámai különbségek alakultak ki az azonos módon elkészített és preparált, de különböző hordozókra felvitt mintafreskók állapotában. Ezek részben igazolták szerző eredeti feltételezéseit, de új szempontok is felmerültek. Az eddigi megfigyelések alapján két dolgot kell kiemelnünk: a fémek és a kezelése során alkalmazott víz káros hatása egyaránt bizonyosodott. Ezekre korábban nem fektetettek hangsúlyt (9-10. kép).

## Néhány hordozó részletesebb bemutatása, esettanulmányok

### 1. Alumínium-méhsejt szerkezetek (11. kép)

A különleges minőségű, nagy szilárdságú alumíniumból készült méhsejt lemezeket elsősorban a repülő- és űrtechnika számára gyártják. Több fajtájuk létezik, melyeket különböző gyártmányneveken forgalmaznak. Manapság, habár nagyon drágák, ezek a legnépszerűbbek. Népszerűségük oka: könnyűek, merevek, kezelésük egyszerű.

#### Szerkezetük

A lemezeket két oldalról epoxigyantával átítatott üvegszövet borítja. Különböző vastagságban kaphatók. Van-

nak olyanok is, melyeket rá lehet hajlítani egy bonyolult felületű falképre. Ezeknél ugyanis az epoxigyantával utólag impregnálják az üvegszövetet. A gyanta kötése után a szerkezet megtartja a kialakított formát. Méhsejt lapokat másból is állítanak elő: műanyagokból, műanyaggal impregnált papírból.<sup>11</sup> Ezek is felmerültek a szakmai gyakorlatban, de sokkal ritkábban.<sup>12</sup> A két oldalukra többnyire üvegszövet vagy nemezelt üvegszál, esetleg szénszálszövet kerül poliészter-, vagy epoxigyantával. A választék szinte végtelen. Ez a hordozó-fajta különlegesen szilárd.

Alumínium-méhsejt lemezre építettük fel azt a gödöllői kastély mellett talált és stacco a massello technikával leválasztott barokk falképet, melyet a cikk elején bemutattunk. A falkép hátulján sok helyen még a téglák is fent maradt (12. kép), ezért extrém súlyuk van az elemeknek. Itt nem volt helye a kísérletezésnek, a legerősebb megoldást kellett választani. Szerző említett vizsgálatainak eredményeinek nyomán a felerősítéshez vizes anyagokat nem használtunk. A freskókat előbb kétkomponensű kemény poliuretánhabba ágyaztuk, majd egykomponensű



12. kép. A gödöllői kastély mellett talált barokk freskó előkészítése az új hordozóra való felerősítéshez. Ahol nagy mennyiségű téglák maradt rajta, ott hatalmas volt a súlya. Kézzel nem volt mozgatható.



13. kép. Alumínium méhsejt lemezek felragasztása a freskók hátuljára egykomponensű poliuretánhab segítségével.

<sup>11</sup> Tschierske 1998. pp. 325-337., Froberg 2004. pp. 148-157., Schleiermacher 1969. p. 20.

<sup>12</sup> Mora 1984. p. 274.



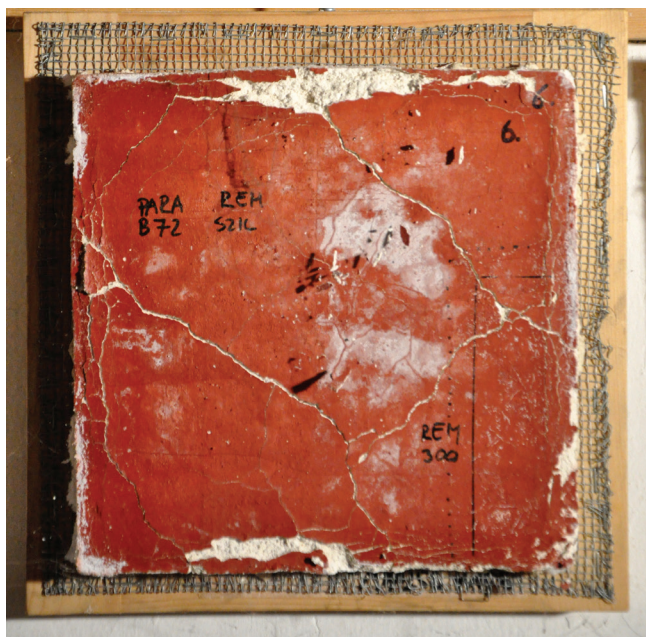
14. kép. A gödöllői kastély mellett a föld alatt talált új hordozókra erősített falfestmény beépítése a kiállításba.

ragasztó poliuretánhabbal erősítettük a méhsejt lapokra (13-14. kép).

## 2. Műanyag- és üveghabok

Az aszimmetrikus rendszerek kitűnő alapelemei a műanyag- és üveghabok. A műgyanta alapúak tartóssága nem túl nagy, viszont könnyen cserélhetők és olcsók. Rossz hővezetők. Nagy méretek esetében külső merevítő rendszerek alkalmazása szükséges hozzájuk. Alkalmaz-

hatók a víz nélküli rendszerekben is. Fémhálóval való megerősítésük műtárgyvédelmi szempontból kedvezőtlen lehet (15. kép). A fémháló helyett üvegszövetet (például Dryvit háló) használunk (16. kép). A műanyag habok helyett kísérletképpen kipróbáltuk üveghab lemezek alkalmazását is. Ezek a szeretlen hordozók meghosszabbíthatják a restaurálási ciklust, azaz azt az időközt, ami két restaurálás között eltelik. Ezzel talán hosszabb élettartamot biztosítanak a restaurált műtárgynak. A Foamglas márkanevű üveghab lapokat néhány római freskó, illetve egy római mozaik esetében alkalmaztunk sikerrel (17. kép).<sup>13</sup> A mozaik esetében egy másfajta üveghab lemezt is alkalmaztunk az előbbi mellett.<sup>14</sup>



15. kép. A 6. számú modell. Polisztirol habra ültetett freskó méhészeti fémháló merevítéssel. A romlás mértéke drasztikus. A fémháló nélküli minta alig károsodott. Egyértelmű, hogy a fém közelében történt kondenzáció okozta a károsodásokat

## 3. Üregkamrás polikarbonát lemezek

Eddig már több alkalommal sikeresen alkalmaztuk az üregkamrás polikarbonát lemezeket<sup>15</sup> új hordozóként. A polikarbonát igen tartós anyag, jól ellenáll a kültéri hatásoknak, körülményeknek is, legyen az hő, UV sugárzás, vagy mechanikus hatások. Viszonylag olcsó és könnyen kezelhető. Ragasztására a gyártók az acetátmentes egy komponensű szilikon gumit írják elő. A fentebb említett doktori kutatáshoz ezzel az eljárással készült tíz éves minta igen jól tartja magát (18. kép). Néhány példán bemutatjuk ennek a rendszernek a felépítését.

<sup>13</sup> Foamglas, Pittsburgh Corning Corporation, [www.foamglas.com](http://www.foamglas.com). A Foamglas üveghabot alkalmaztuk lábazati freskónál Szababattyánból, valamint római freskónál és mozaiknál a budai helytartói palotából.

<sup>14</sup> A mozaik restaurálása Kürtösi Brigitta Mária diplomamunkája volt. Ennél kombináltuk a Leichtbau-Blähglasplatte márkanevű üveghab lemezt a Foamglas lemezzel. Huber Kunststoff and Technik GmbH, <https://www.huber-kunststoff-technik.de>.

<sup>15</sup> Polikarbonát lemez, Multiclear™ STRONG X-struktúrács lemez, 16 mm vastag. Aplast, <https://www.aplast.hu>.



16. kép. Sztirohab hordozó üvegszálaspoliészter merevítéssel. A freskók beragasztása ragasztó poliuretánhabbal történik.



19. kép. Az egi Hyppolit freskó a leválasztás előtt.



17. kép. Római freskó üveghab panelre ragasztva, tisztítás közben. A Foamglas panelek fekete színűek.



20. kép. Az egi Hyppolit freskó a leválasztás után.



18. kép. A 12. számú modell. Freskó üreghabkamrás polikarbonát hordozóra szilikon gumival felragasztva. Készítése után tíz év elteltével is igen jó állapotú, annak ellenére, hogy rengeteg sóval impregnáltuk.

### 3.1. Az egi vár egyik tornyáról leválasztott, Ippolito d'Este címerét ábrázoló freskó új hordozója

A feltehetőleg 1500-ban készült freskó a vár déli oldalán álló Hippolit torony külső homlokzatán volt. Magát a leválasztást itt nem ismertetjük<sup>16</sup>, azonban az új hordozóra ültetést részletesen bemutatjuk, hogy az általunk alkalmazott módszereket és anyagokat a hasonló feladatokon dolgozó szakemberek felhasználhassák.

#### A falfestmény rövid bemutatása (19-20. kép)

A freskót 1959-ben tárták fel, a Hippolit torony külső, dél-felé néző homlokzatán, egy későbbi elfalazás elbontása során. Szilasi Ágota művészettörténész<sup>17</sup> információja szerint Ippolito d'Este számadáskönyvében találtak egy valószínűleg erre a műre vonatkozó adatot: 1500 augusztusában fizetik ki a piktort, aki egy címet festett az újjá-

<sup>16</sup> A freskó leválasztását és restaurálását: Bóna István DLA, Kürtösi Brigitta Mária, Verebes Dóra festményrestaurátorok végezték 2015-16-ban. Bóna 2016.

<sup>17</sup> A Dobó István Múzeum munkatársa.

épített toronyra. A címet 2-3 centiméter vastag meszes vakolatra festették, amire egy nagyon vékony fehér színű vakolatot tettek. A felületet fém simítóval simára, de hullámos felületűre dolgozták el. A freskó állapota a feltárása óta eltelt hatvan év alatt annyit romlott, hogy a további romlás már a létét veszélyeztette volna. A veszteség már így is túl nagy volt.<sup>18</sup>

### Impregnálás

A leválasztás után először a hátoldal felől impregnáltuk a meggyengült freskó-vakolatot. A szilárdításra az alábbi anyagokat alkalmaztuk:

1. Prosil ZTS<sup>19</sup> kolloid-szilikát diszperzió és víz 1:6 arányú keveréke. Ezzel kétszer itattuk be a vakolatot, a második itatás az első teljes száradása után történt. A két beavatkozás után jelentős szilárdulás állt be, de ez a konzerváló anyag meglehetősen rideg, a porlóságot nem csökkentette kellőképpen.

2. Ammónium-kazeinát<sup>20</sup> (1,5%) alkohol-víz 1:2 arányú keverékében oldva. Ez tovább szilárdította a vakolatot, de az elválásokat nem rögzítette. Kétszer kellett alkalmazni.

A szilárdítás után egyengető és elválasztó vakolatot tettünk fel a freskó hátoldalára, melynek összetétele mész, homok, tojásfehérje és Arbocel BC 1000<sup>21</sup> keveréke volt.<sup>22</sup> A vakolatba Dryvit<sup>23</sup> hálót ágyasztunk. A tojásfehérjés vakolatot két napig rendszeresen nedvesítettük hígított sovány tejjel. Bár a tojás mennyisége nem volt túl sok, a vakolat mégis teljes keresztmetszetében jelentősen szilárdabbra kötött, mint amilyen tojás nélkül lett volna.

### Az új hordozó

Üregkamrás polikarbonát lemezekből készült paneleket vágtunk a leválasztott egységeknek megfelelő méretre és formákra (21. kép). A paneleket oxim rendszerű (nem acetátos) szilikon-gumival<sup>24</sup> ragasztottuk fel a freskók hátoldalán már jól megkötött elválasztó vakolatra (22. kép). A freskók hátuljának a felülete nagyon egyenetlen volt, ezért helyenként igen nagy üregek maradtak a polikarbonát és a freskó között (23. kép). Ezeken a részeken a ragasztás nem is tudott létrejönni, ezért a hordozó és a



21. kép. Az egri Hyppolit freskó egy leválasztott eleme a számára lesabott polikarbonát lemezzel a ragasztáshoz felhordott acetátmentes egy komponensű szilikon-gumival.



22. kép. A polikarbonát-hordozó felragasztva a freskóra.



23. kép. A freskó további stabilizálása poliuretánhabbal és perlités vakolattal.

vakolat közé a szilikon megkötése után ragasztó poliuretánhabot fújtunk.<sup>25</sup> Ez mind a vakolathoz, mind a polikarbonáthoz jól tapad, s miután nem, vagy alig duzzad, nem okoz feszültséget. A szélek levédése poli(vinil-ace-

<sup>18</sup> A freskó korábbi restaurálásáról lásd Törő 1985.

<sup>19</sup> Gyártó: AQUA obnova staveb s.r.o., Praha 5. <https://www.aquabarta.cz/>

<sup>20</sup> Keim Romanit por-kazein ammóniával feltárva.

<sup>21</sup> Nagy tisztaságú rövid cellulóz szálok. Szívó pakolás és vakolat adalék. <https://www.ctseurope.com/en/scheda-prodotto.php?id=2669>.

<sup>22</sup> Elválasztó vakolat: 1 rész vödörös mész, 2 rész éles kvarchomok, tojásfehérjés víz, annyi amennyivel a kellő konzisztenciát elérhetjük, egy csipet Arbocel BC 1000. A tojásfehérjés víz előállítása: 5 tojásfehérjét kemény habbá verünk, aláöntünk 4 deciliter vizet, fél nap múlva a habot leszedjük a vízről. Mész: Natúr Mész Pép, Zöldlakk Natúrfestékgyártó és Kereskedelmi Kft. [www.zöldlakk.hu](http://www.zöldlakk.hu)

<sup>23</sup> Hőszigetelő rendszerekben használt, műgyantával impregnált üvegháló. Masterplast group International: <https://www.masterplastgroup.com>.

<sup>24</sup> Például Tytan Professional neutrális szilikon, Selena FM S.A. <http://ce.selena.com>.

<sup>25</sup> Dow Insta-Stik ragasztóhab.



24. kép. A darabokban leválasztott freskó ideiglenesen összeállítva.

tát), perlit és homok keverékével történt.<sup>26</sup> A freskó jelenleg az egri Dobó István Vármúzeum raktárában van (24. kép), mivel a múzeumot felújítják. Remélhetőleg a kiállításba való beépítését mi fogjuk végezni, mert bár a dokumentációban leírtuk az összeépítés módját, nem biztos, hogy aki nem próbálta meg is tudja valósítani. A módszert a mithreum és a Dömötör torony esetében részletezzük bővebben.

### 3.2. Vinzenz Fischer (1729-1810):

#### *Az orvostudomány allegóriája (Medicina)*

A budai vár tróntermének kifestését Mária Terézia királynő 1777 februárjában rendelte el, mivel az a Királyi Tudomány Egyetem beköltözése után díszteremként működött. Ide készült 1777 és 1778 között – az ajtók feletti falfelületekre – a négy fakultást ábrázoló négy grisaille falkép. A második világháború utáni helyreállítások során, 1953-ban került elő ezekből két fakultás – a bölcsellettudomány és az orvostudomány ábrázolása, melyeket több darabban választottak le a Budapesti Történeti Múzeum (szakképzetlen) falkép-restaurátorának vezetésével. A falképeket a leválasztás után annyira lesorvasztották, hogy alig maradt rajtuk vakolat. Ezután viasz-gyantával lepedő anyagra, majd zsákvásonra ragasztották, ezekkel együtt kerültek fel az új hordozójukra – lécekkal merevített bútorlapokra.

Alább két olyan beavatkozást mutatunk be, melyek a Medicina falkép két darabján, a középképen és a lunettán történtek, kis változtatásokkal. Az ismertetésre kerülő, a Magyar Képzőművészeti Egyetem Restaurátor Tanszékén diplomamunkaként elvégzett restaurálások során a hallgatók a festményeket lebontották a bútorpanelről és át helyezték polikarbonát alapú új hordozókra. A restaurálás

<sup>26</sup> Perlites vakolat: 3 rész mész, 2 rész kvarchomok, 4 rész perlit, nagyobb csipet Arbocel BC 1000, tojásvíz a megfelelő konzisztencia kialakításához. A vakolatot a száradás után sovány tej és víz 1:1 arányú keverékével itattuk.

teljes folyamatát nem ismertetjük, csak az új hordozóra való átültetéssel foglalkozunk.

#### 3.2.1. *Az orvostudomány allegóriája (Medicina), a középkép átültetése<sup>27</sup>*

A falképet a hallgatók a festett felület felől erős védő átragasztással látták el, majd a bútorpanel kis részletekre fel darabolva eltávolították a kép hátuljáról. A viasz-gyanta ragasztóanyag, amivel a korábbi restaurátor felragasztotta a vásznakat a kép hátoldalára, részben a vászonnal együtt levált a festményről, de nagy mennyiségben maradt még ragasztó a falkép hátoldalán. Ennek eltávolítását mechanikus módon, szikével végezték, majd átittatták a falképet 3%-os Paraloid B82<sup>28</sup>-vel (9 rész Alkonek, 1 rész víz keverékében oldva). A hiányokat a hátoldal felől Remmers Funcosil Füllstoff A<sup>29</sup>, habkőpor, Eurocryl BC4302<sup>30</sup>, és akril festék keverékével tömítették, majd ugyanezek felhígított változatával négy rétegben átecsetelték a teljes hátoldalt, hogy egy egyszínű összefüggő alapozóréteget nyerjenek. Ezt követően vászonszövésű üvegszövetet<sup>31</sup> ragasztottak fel hígított Eurocryllal (2 víz : 1 diszperzió). További stabilizáló réteggént Palmafa vízálló ragasztóval egy üvegfátyalt<sup>32</sup> is felerősítettek. Az így üvegszövetekre rögzített freskót először Palmafa Normal ragasztóval Promatco szintetikus (poliamid) filcre<sup>33</sup>, majd szilikonnal<sup>34</sup> dupla üregkamrás polikarbonát lemezre ragasztották fel.

#### 3.2.2. *Az orvostudomány allegóriája (Medicina) a lunetta átültetése<sup>35</sup>*

A középképnél alkalmazott megoldás tapasztalatait felhasználva a lunetta átültetések módosítások történtek. Ez a rétegrendben és az alkalmazott anyagok egy részében nyilvánult meg. A festékhiányok tömítése és a hátoldalon kialakított egyszínű összefüggő réteg után poli(vinil-acetát) ragasztóval előbb egy üvegfátyalt erősítettek fel, majd ezt követte az előbb említett finom vászonszövésű üvegszövet rögzítése vizes hígítású Eurocryl ragasztóval (2:1). A kétsoros üregkamrás polikarbonát lemezre elválasztó réteggént parafa lapot ragasztottak Sikabond-52 Parquet egykomponensű poliuretán alapú ragasztóval.<sup>36</sup> A freskót

<sup>27</sup> A falképet Purnhauser Rozina és Orosz Tibor restaurálták a 2014-2015-ös tanévben. Témavezető: Bóna István. Purnhauser – Orosz 2015.

<sup>28</sup> Metil-metakrilát kopolimer és etil-akrilát. <https://www.kremer-pigmente.com/en/mediums-binders-und-glues/solvent-soluble-binders/synthetic-resins/2204/paraloid-b-82>

<sup>29</sup> Finomszemcsés kvarcliszt.

<sup>30</sup> Eurocryl BC4302, festék kötőanyagának gyártott általános felhasználású akril diszperzió. EOC Belgium.

<sup>31</sup> Glass fabric 25 g/m<sup>2</sup> Finish FRP 800, Interglas.

<sup>32</sup> Poli-Farbe Inntaler üvegfátyol, Poli-Farbe Kft.

<sup>33</sup> Promatco, szintetikus kaucsukkal kötött poliamid filc. Classen-Papertronics KG, Essen-Kettwig.

<sup>34</sup> Soudal neutrális szaniter szilikon, semleges kötési tömítőanyag.

<sup>35</sup> A falképet Kóródi Katalin Szabina és Márk Zsófia restaurálták a 2015-2016-ös tanévben. Témavezető: Bóna István. Kóródi – Márk 2016.

<sup>36</sup> Sika, <https://hun.sika.com/hu/group>.



25. kép. A polikarbonát-hordozó előkészítése a Fischer freskó felerősítéséhez. A parafa elválasztó réteg felragasztása egykomponensű poliuretán-ragasztó segítségével.



26. kép. A felragasztott parafaréteg formára vágása.

ugyanazzal a ragasztóval erősítették fel a parafára (25-29. kép).

### 3.3. Leválasztott *Aba Novák* freskók Szegedről

A szegedi Dömötör toronyban kialakított kápolna *Aba Novák* freskóit a múltban többször is restaurálták. 2012-ben leválasztották a legsúlyosabban károsodott részeit.<sup>37</sup> A leválasztott festések évekig a Móra Ferenc Múzeum raktárában voltak. 2015-ben kaptuk a megbízást, hogy az eredeti helyükre tegyük vissza a leválasztott darabokat úgy, hogy azok síkban pontosan illeszkedjenek a falon maradt felületekhez. A freskó meglehetősen vékony vakolatra készült. A régebben alkalmazott hordozók ehhez vagy túl vastagok lettek volna, vagy fémet tartalmaztak. Ezért ez esetben is a vékony lemezként is kellően erős, tartós, és könnyű üregkamrás polikarbonát lemezre esett a választásunk. A múzeumból megkapott freskó darabokat,

<sup>37</sup> Forrai Kornélia, Hoós Mariann és Jeszeniczky Ildikó festményrestaurátorok.



27. kép. A freskó felragasztva a hordozóra.



28. kép. A *Medicina* freskó lunettája a restaurálásra átvételkor.



29. kép. A *Medicina* freskó lunettája a restaurálás után.

melyek hátoldalára a leválasztás után diszperziós festékekkel gézt erősítettek, mindössze egy centiméter vastag lemezre ragasztottuk fel szilikon gumival Budapesten (30. kép), majd Szegeden beillesztettük őket a helyükre.

A rögzítést csavarokkal és rugókkal oldottuk meg, hogy a falon maradt freskókhoz való illesztés pontos legyen. A felszerelés viszonylag gyorsan és könnyen ment.<sup>38</sup> Három ponton dübeleket rögzítettünk az előre kiválasztott helyekre, az előkészített rugókat beillesztettük a freskó mögé még a csavarok behajtása előtt. A rugók kifelé nyomják a freskót, a csavarok befelé szorítják azt. Így a csavarok ki-be csavarásával bármilyen síkba való beállítás elérhető volt. Ha esetleg újra le kell bontani a falképeket, az viszonylag egyszerűen megoldható lesz.

<sup>38</sup> Bóna István, Kürtösi Brigitta Mária, Verebes Dóra.



30. kép. Aba-Novák freskója felerősítve a polikarbonát hordozóra.



31. kép. Az Aba-Novák freskó visszahelyezése az eredeti helyére.

Mindössze a három csavart kell kiszedni és a freskó leemelhető a helyéről (31. kép).

#### 4. Üvegszál erősítésű epoxigyanta kompozit lemez

A fejlődés természetesen nem áll meg, és az újdonságok előbb-utóbb hozzánk is megérkeznek. Egy Mauerbachban, 1998-ban<sup>39</sup> látott könnyű szerkezetű lemez feltűnt itthon is. Nagy Gábor restaurátor kollégánk Bodajkon 2019-ben leválasztott egy barokk (Franc Xaver Bucher) freskót (32. kép). Ennek a nagy falképnek hordozójaként üvegszál erősítésű epoxigyanta kompozit lemezt állított elő.<sup>40</sup> Az ilyen lemezeket egy speciális üvegszövet segítségével a helyszínen készíthetjük el. Ha a fal nem sík, ez a rendszer tudja követni az egyenlőtlenségeket. A speciális 3D szövetet a hozzá gyártott epoxigyantával átítatjuk<sup>41</sup>, és a szövet miközben beszívja a gyantát, spontán felveszi a gyártó által megadott vastagságú, nagyszilárdságú lemezformát. Az így előállított hordozóra Nagy Gábor pa-

<sup>39</sup> 1998 „Buildfresc” EU-műhely. Technikai problémák és modern módszerek a falkép-restaurálásban. Mauerbach, Ausztria.

<sup>40</sup> Szerző ezúton is köszöni, hogy Nagy Gábor hozzájárult munkája ismertetéséhez és eljuttatta az anyagok adatait és a modellkísérleti példányt a cikkben való felhasználásra.

<sup>41</sup> ParaGlass 15 mm háromdimenziós üvegszövet, Parabeam.



32. kép. A ParaGlass hordozó szerkezete a parafa elválasztó réteggel. A parafára a freskó epoxigyantával van felrögzítve.

rafalemezt ragasztott elválasztó réteggel, erre került fel a bőrben leválasztott freskó (33. kép). Mindkét esetben epoxi ragasztót használt.

Természetesen számtalan egyéb megoldás is lehetséges, de az itt említettek műtárgyvédelmi szempontból nagyon jónak mondhatók, elérhetőek, és kellően egyszerűek ahhoz, hogy jól képzett restaurátorok felhasználhassák azokat.



33. kép. Franz Xaver Bucher leválasztott freskója az új hordozóra erősítve.

*A 28-29. képet Márk Zsófia és Kóródi Katalin Szabina, a többi felvételt a szerző készítette.*

## IRODALOM

- BÓNA István (2007): Régészeti feltárásokból származó falkép leletek restaurálásának új módszerei. DLA értekezés. Magyar Képzőművészeti Egyetem, Doktori Iskola.  
[http://www.mke.hu/sites/default/files/attachment/ertekezés\\_bonai.pdf](http://www.mke.hu/sites/default/files/attachment/ertekezés_bonai.pdf).
- BORSOOK, E. (1986): Effects of Technical Development on the History of Italian Wallpainting of the Fourteenth and Fifteenth Centuries. In: Burman, P. (szerk.): Conservation of Wall Paintings – the International Scene. pp. 60-67.
- DÉTSZY Mihály – KOZÁK Károly (1967): Az egri vár feltárása (1957-66) IV. In: *Agria 5. – Az Egrei Múzeum Évkönyve – Annales Musei Agriensis, Heves Megyei Múzeumok Közleményei*, pp. 81-122.
- FACSÁDY Annamária – ZSIDI Paula (2002): Romaines de Hongrie. Időszaki kiállítás Lyonban. In: *Magyar Múzeumok VIII. évf. 2. sz.* pp. 48-50.
- FODOR László (1993) Építéstörténeti és régészeti szakvélemény. Eger, várhelyreállítás – D-i várfal, Hippolit-kapu. / Eger, 1993. február 4.
- FROBERG, B. (2004): Wandbildabnahmen in der Dorfkirche Wolkenberg, deren Neuaufbringung und Restaurierung. In: *Beiträge zur Erhaltung von Kunst- und Kulturgut, Verband der Restauratoren, Heft 2.* pp. 148-157.
- H. SZILASI Ágota – BÓNA István – KÖRMENDI Tamás – BUZÁS Gergely (2016): Mátyás király kegyeltje. Estei Hippolit püspök reneszánsz címerfreskója az Egrei várban. Szerk.: H. Szilasi Ágota, Sorozat szerk.: Bujdosné Pap Györgyi és H. Szilasi Ágota, (Megfejtett múlt 1.) Dobó István Vármúzeum, Eger.
- KÓRÓDI Katalin Szabina – MÁRK Zsófia (2016): Vinzenz Fischer: Az orvostudomány allegóriája (Medicina). Restaurálási dokumentáció. Magyar Képzőművészeti Egyetem, Restaurátor Tanszék, 2015-2016.
- LEHMANN, M. (2004): Langfristige Schädigung von Wandmalerei durch die Wirkung eingebrachter Kunststoffe, In: *Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung, Wernersche Verlagsgesellschaft, 18. Jahrgang, Heft 1.* pp. 71-90.
- MANARESI, R. R. (1976): Treatments for Sandstone Conservation. In: Manaresi, R. (szerk.): *The conservation of Stone I. Proceedings of the International Symposium, Bologna.*
- MORA, L. – PHILIPPOT, P. (1984): *Conservation of Wall Paintings.* Butterworth, London.
- PURNHAUSER Rozina – OROSZ Tibor (2015): Vinzenz Fischer: Az orvostudomány allegóriája. Restaurálási dokumentáció. Magyar Képzőművészeti Egyetem, Restaurátor Tanszék, 2014-2015.
- SCHLEIERMACHER, M. (1969): Wandmalereikonser-vierung in Italien. In: *Arbeitsblätter für Restauratoren, Arbeitsgemeinschaft der Restauratoren, Heft 2.*
- SCHLEIERMACHER, M. (1991): Die römischen Wand- und Deckenmalereien aus dem Limeskastell Echzell. Sonderdruck aus dem Saalburg – Jahrbuch 46. Verlag Philipp von Zabern, Mainz am Rhein.
- SZABÓ János Győző szerk. (1960): Beszámoló az egri várban 1957. év óta folyó kutatásról. *Egrei vár híradója* 1960. I. szám.
- TSCHIERSCHE, M. – STIETENTRON, D. (1998): Unbeplante Wabenplatten zur Stabilisierung von stark gedünnten Holztafelbildern. In: *Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung, Wernersche Verlagsgesellschaft mbH, Worms. Jahrgang 12. Heft 2.* pp. 325-337.
- TÖRŐ Rozália (1985): Ismeretlen mester, XV. sz.: Hippolito d'Este címere. Restaurálási dokumentáció. Eger, a Dobó István Múzeum archívuma.

*Bóna István, DLA habil*

Festményrestaurátor művész

Egyetemi docens

Magyar Képzőművészeti Egyetem

Restaurátor Tanszék

1062 Budapest, Andrássy út 69-71.

Tel.: +36-30- 938- 7910

E-mail: bona.istvan@mke.hu

# Segesvár és Kőhalom környéki, 17-19. századi festett bútorok pigmentjeinek roncsolásmentes vizsgálata hordozható röntgen fluoreszcens elem analizátorral.

## Adalékok az auripigment-indigózöldhöz és alkotóihoz

Morgós András – Sajó István – Minami Takeshi

A 17. század közepétől az erdélyi festőasztalosok nemcsak egyházi megrendelésre, templomi használatra készítették bútorokat, hanem a módosabb városi és falusi lakosság is szerepelt a megrendelők, vásárlók között. A világi célra előállított erdélyi festett asztalos bútorok talán legszebb és legművesebb darabjai Segesvár és Kőhalom környékén készültek, és e vidéken maradtak fenn. Öt egyedi és kiemelkedő, erről a környékről származó, magántulajdonban levő, festett asztalosmunka színeire felhasznált pigmenteket vizsgáltuk hordozható röntgen fluoreszcens elem analizátor (portable X-Ray Fluorescence, rövidítve pXRF) segítségével. A vizsgált bútorok a 17. század vége és a 19. század eleje közötti időszakban készültek. Ez a mintegy 150 év a környék szász és magyar bútorfestésének az aranykora. Az öt tárgyból négyen egy különleges, erre a vidékre jellemző vár/templomábrázolás szerepel. Ez a motívum több Segesvár és Kőhalom környéki szász és magyar templom festett asztalosmunkáin is látható. Mindegyik bútoron megtalálható egy különös és ritka keverékszín az ún auripigment-indigózöld, amivel részletesen is foglalkozunk.

A vizsgált asztalosmunkákat úgy választottuk ki, hogy reprezentálják a világi célra készült, a lakóházakba szánt festett asztalosmunkák fejlődését, megjelenését, csúcspontját és lecsengését. A bútorok a következő tárgy-típusokhoz tartoztak: ládaelőlapp nagyvirágos festéssel (kb. 1680-1720) és négy bútor vár/templom motívummal: kis laptéka (1769), nagy laptéka 180(3?), fogas (1820-as évek) és padláda (1836).

Hordozható röntgenfluoreszcens műszerrel megmértük a tárgyakon található színalkotó pigmentek elemösszetételét, értelmeztük az eredményeket és összevetettük a mérési helyen levő festés rétegszerkezetével.<sup>1</sup>

Cikkünk három fő részből áll:

1. A kézi röntgenfluoreszcens elem analizátorok ismertetése, a műszer és a módszer jellemzői, előnyei, hátrányai és korlátai.
2. A kiválasztott öt festett asztalosmunka vizsgálata: a mérési helyek leírása, a mérési eredmények ismertetése tárgyanként és színenként, valamint a pigmentvizsgálatok kiértékelése.
3. A mindegyik vizsgált bútoron megtalálható auripigment-indigózöld keverékszín alkotóival (auripigment, indigó és segédanyagok) kapcsolatos fontosabb festésetörténeti források, tulajdonságaik, jellemzőik, valamint az indigózöld előállításának, öregedésének ismertetése.

### 1. Kézi vagy hordozható röntgenfluoreszcens elem analizátorok

Az utóbbi időben elterjedt hordozható XRF elem analizátorok lehetővé teszik műtárgyak felületének egy-három perc alatt történő helyszíni, roncsolásmentes, mintavétel nélküli elemösszetétel mérését. A pXRF elem analízis-technika alkalmas a magnéziumtól az uránig terjedő szinte minden elem minőségi és esetenként mennyiségi meghatározására, kivéve a H, Li, Na, Be, B, C, N, O, F elemeket, a nemesgázokat és a transzuránokat. Csak korlátozottan használható Mg, Al, Si, P, S és Cl kimutatására. A nyomelemek egy része még 1 ppm (0,0001%) körüli koncentrációban is esetenként meghatározható (1. ábra).

A festett tárgyakon előforduló szerves festékek pigmentjeit alkotó elemekből sokat, de nem mindegyiket lehet pXRF műszerrel azonosítani. Egyáltalán nem alkalmas a szerves pigmentekben és kötőanyagokban levő szén mérésére, és ugyancsak nem vizsgálhatók vele az elemek közötti kötések sem.

A pXRF műszer és technológia fejlődése mintegy 40 éves múltra tekint vissza. Az 1980-as években egy ilyen műszer súlya még 10 kg fölötti volt, mára 1 kg körülire csökkent. A kereskedelemben kapható pXRF elem anali-

<sup>1</sup> A pXRF vizsgálatokat a tárgyakon 2011-ben végeztük. Jelen cikk a XIX. Erdélyi Magyar Restaurátor Továbbképző Konferencián (Székelyudvarhely, 2018. október 1.) elhangzott előadásunk szerkesztett változata.

|    |    |                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |    |
|----|----|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|----|
| H  |    |                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | He |   |   |   |    |
| Li | Be | Periódusos rendszer |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | B  | C  | N | O | F | Ne |
| Na | Mg |                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Al | Si | P  | S  | Cl | Ar |   |   |   |    |
| K  | Ca | Sc                  | Ti | V  | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr |   |   |   |    |
| Rb | Sr | Y                   | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn | Sb | Te | I  | Xe |   |   |   |    |
| Cs | Ba | La                  | Hf | Ta | W  | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn |   |   |   |    |
| Fr | Ra | Ac                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |    |

1. ábra. A periódusos rendszerben a pXRF elemvizsgálóval vizsgálható és vizsgálhatatlan elemek szemléltetése. Sárga (csak a Mg): kimutatási határa magas (reális mérési körülmények közt ~2-4%). Zöldek piros karikában (Al – Cl): közepes kimutatási határú csoport (néhány tized %). Zöld (K-tól fölfelé): nagyon jól (alacsony koncentrációban, Limit of Detection = LOD < 0,01%) kimutatható elemek. Fehér: nem mutathatók ki a H, Li, Na, Be, B, C, N, O, F elemek, valamint a nemesgázok és a transzuránok.

zatorok ára az alapkészlettől és a kalibrációs modelltől függően harmincezertől ötvenezer dollárig terjed. Ha figyelembe vesszük a műszer élettartama alatt végezhető vizsgálatok számát, akkor az egy mintára eső költség általában pár dollár. Következésképpen nagy, statisztikailag megbízható adatkészletet lehet költséghatékonyan kapni pXRF technológiával.<sup>2</sup>

Az pXRF vizsgálatokkal kapcsolatban egy pozitív és egy negatív gyakorlat alakult ki. Pozitív, hogy már sok intézmény, vállalkozás és magánszemély vásárolt az egyre olcsóbbá váló készülékből. Ezeket egyre többször használják a tárgyi kulturális örökség vizsgálatára. A fejlettebb országokban már szinte minden jelentősebb múzeum, akadémiai intézmény, egyetem, kutatóintézet stb. rendelkezik pXRF-el és végez vizsgálatokat. Általános negatív gyakorlat azonban, hogy a mérést és a kiértékelést legtöbbször ugyanaz a személy végzi. A mért spektrumok értelmezéséhez valamint ebből helytálló és megbízható következtetések levonásához a röntgenfluoreszcenciás elemzés kivitelezéséről, a vizsgált anyag kémijáról és a tárgy készítésével kapcsolatos anyag-, készítés- és technikatörténeti ismeretekkel kell rendelkezni. Ezek hiánya hibás eredményhez, rossz kiértékeléshez és félreértelmezéshez vezethet. A vizsgálat és kiértékelés több tudományterületre eső speciális tevékenység, ezért soha ne egyetlen személy végezze, hanem legyen csoportmunka, a szükséges területek szakemberei – vegyész, fizikus, restaurátor, művészettörténész, néprajzos, régész, történész stb. – dolgozzanak együtt, ezáltal közös munkával fog megszületni a megbízható következtetés és eredmény.

### 1.1. A pXRF módszer általános jellemzői

- **Kimutathatósági tartomány:** a kereskedelemben kapható hordozható XRF készülékek kimutathatósági tartománya általában a magnézium és az urán közötti

elemekre korlátozódik. A magnéziumnál alacsonyabb rendszámú elemek kimutatására nem alkalmas, mert az azokra jellemző lágyabb röntgensugárzást a minta és a detektor közötti levegőréteg elnyeli.

- **Kimutathatósági határ (LOD = Limit of Detection):** függ az adott műszertől és a mérési körülményektől (hosszabb mérési idővel lejjebb szorítható). Függ a kérdéses elem rendszámától: az alacsonyabb rendszámú elemeknél gyengébb, pl. Mg esetében 2-4% körüli, a közepes kimutathatósági határú elemeknél – Al, Si, P, S, Cl – általában néhány tized %, a magasabb rendszámúaknál – Au, Pb, Hg – sokkal jobb, akár 0,01% is lehet. A hosszabb idejű mérés általában javítja a kimutathatóságot. Célszerű megismételni a mérést hosszabb idővel, különösen akkor, ha nem áll rendelkezésre az adott pigment összetételének vizsgálatához legalkalmasabb kalibráció.
- **Mérési pontosság:** a hordozható XRF készülékek ún. energiadiszperzív röntgen spektrométert (EDX) használnak, ami kisebb méretű, viszont kisebb a felbontása, kevésbé pontos és kisebb a számlálási sebessége, mint a laboratóriumokban használt, nem hordozható készülékeknek, amelyek ún. hullámhossz diszperzív spektrométerrel (WDS) működnek. Általánosságban a módszer félkvantitatív elemzésre alkalmas. Az elérhető pontosság függ a műszeren a mérés előtt kiválasztott és beállított kalibrálási modelltől. Ezekből gyárilag programozottan többfélet is szállítanak a mérőeszközzel együtt, közülük a vizsgált felület/anyag típusa szerint a legmegfelelőbbet célszerű választani. A mérési pontosságot befolyásolja a felület geometriája is.
- **A mért spektrum:** a vizsgálati hely/minta felső rétegéből származik, abból, amibe és olyan mélyről ameddig a röntgensugár behatol. A műszer a legfelső néhány tized milliméter összetételét méri – a pontos behatolási mélység nagyban függ a minta sűrűségétől és az ott levő elemek rendszámától. A mérésekből nem kapunk

<sup>2</sup> Shugar – Mass 2012.

információt arról, hogy a sugár pontosan milyen mélyre hatolt be, ezért pl. az egymáson több festésréteggel rendelkező tárgy vizsgálatakor, nemcsak a legfelső festékrétegben, hanem nagy valószínűséggel az alatta húzódó rétegekben levő elemeket is kimutatja, összeméri. Ezért erre a kiértékeléskor feltétlenül gondolni kell, sokszor nem dönthető el egyszerűen, hogy egy adott elem karakterisztikus jele valójában melyik rétegből származik.

- **Elemazonosítási gondok:** a pXRF készülékek energiadisziperzív, félvezető detektorokat használnak. Ezek energiafölbontása nem túl jó, így egyes elemek egymáshoz közel eső jellemző színképvonalait nem tudják elkülöníteni. A színképvonalak átfedése miatt előfordulhat, hogy a mérés is, és az elemek azonosítása is hibás. Emiatt a spektrumok kiértékelése a felhasználó részéről hozzáértést és tapasztalatot igényel.
- **Kén-ólom probléma:** ha a mérendő helyen kén és ólom együtt található, a kénre jellemző gyenge K spektrumvonal átfed (egybeesik) az ólom M erős vonalával, emiatt könnyen előfordulhat, hogy a két elemet összetévesztik a kiértékelésnél, és az egyik jelenlétében a másikat nem veszik észre. Ez előfordulhat pl. ólomfehér és gipsz együttes jelenlétekor. Ennek kiküszöbölésére ugyanazon a helyen hosszabb (pl. kétszeres vagy háromszoros) mérési idővel meg kell ismételni a mérést (lásd 1. táblázat 513. és 514. mérés).

A felsorolt okok miatt a pXRF mérések mellett esetenként más vizsgálatokat is szükséges elvégezni. Ezekhez – pl. a mikroszkópos keresztmetszeti rétegszerkezeti vizsgálathoz, röntgen diffrakcióhoz stb. – általában mintavétel szükséges. A pXRF vizsgálatot nagyon jól kiegészíti a Raman mikroszkópia.

### 1.2. A módszer előnyei

- A pXRF méréshez nem szükséges mintavétel, ami műtárgyak esetében igen előnyös, különösen, azoknál, amelyekből nem engedélyezik a mintavételt: pl. kisméretű, értékes régészeti leletek, kiemelkedő értékű festmények stb. Meg kell jegyezni, hogy esetenként a tárgyak felületének minimális előkészítésére szükség lehet pl. a vastag szennyeződés vagy korrózió eltávolítására.
- A készülék hordozhatósága miatt helyszíni vizsgálat és mérés is lehetséges (1. kép), pl. múzeumokban vagy ásatáson. Rendkívül rövid idő szükséges (percek) az analízishez, ezért más vizsgálati módszerekkel szemben költséghatékony.
- pXRF vizsgálattal a tárgyak szinte mérettől függetlenül vizsgálhatók. Különösen alkalmas a tárgyak felületén levő szervesanyagok (pigmentek, korrózió, fémtárgyak felületén helyi ötvözet-összetétel stb.) vizsgálatára.
- Minőségi és esetenként mennyiségi elemzésre is alkalmas.

- A nyomelemeket is kimutatja, ezért megfelelő lehet származási hely meghatározására.

### 1.3. Hátrányok és korlátok

- A pXRF csak a kristályt alkotó elemek kimutatására alkalmas, a kristályok szerkezetére nem, ellentétben a röntgendiffrakciós analízissel (XRD).
- A pXRF analízis nem tudja megkülönböztetni ugyanannak az elemnek az izotópjait.
- A pXRF műszer nem tud különbséget tenni ugyanazon elem különböző vegyértékű ionjai között. Pl. nem különbözteti meg a  $Fe^{2+}$ -t a  $Fe^{3+}$ -tól.
- A potenciálisan heterogén felszínű tárgyak analízise problémás lehet, pl. nagyméretű felületi kristályok jelenléte esetén.
- Nagyon heterogén összetételű anyag pXRF-fel többnyire nem vizsgálható. Több vastag rétegből álló tárgyak vizsgálata pXRF-fel csak keresztmetszeti mintavétel után lehetséges.
- Egyes mátrixokban az elemek átfedése, pl. Fe/Co együttes jelenléte esetén hibás Co adatokat ad. Ilyen esetben a mátrixhoz igazított kalibráció segíthet.

### 2. A Segesvár és Kőhalom környéki festőasztalos munkákon végzett vizsgálatok és kiértékelésük

Öt, Segesvár és Kőhalom környéki, a 17. század vége és a 19. század eleje közötti időből származó, festőasztalosok által készített festett bútor pigmentjeinek a vizsgálatát végeztük el 2011-ben Thermo Niton XL3t pXRF műszer TestAll Geo kalibrációs beállításával (1. kép).<sup>3</sup> Ez a beállítás általában alkalmas volt az elemanalízisekhez. A vizsgálati helyeken a mérési terület átmérője 8 mm, a mérési idő 60 másodperc körüli volt, de alkalmaztunk 150



1. kép. A nagy laptéka 180(3?) pigmentjeinek vizsgálata Thermo Niton XL3t pXRF elemvizsgálóval.

<sup>3</sup> Gyártó: Thermo Fischer Scientific, USA: <https://www.thermofisher.com/order/catalog/product/10131166#/10131166> (letöltve: 2020.05.07.).

másodpercig terjedő időket is. A bútorok, az 180(3?) év-számú nagy laptéka kivételével restaurálatlanok voltak.

## 2.1. A mérések során tapasztalt általános megfigyelések

### *Kén kimutatása*

Gipsz ( $\text{CaSO}_4$ ), kréta ( $\text{CaCO}_3$ ) vagy mész alkalmazásának kimutatása alapozásban, fehér vagy kevert festésekben pXRF műszerrel problémába ütközik. Gipsz a kén jelenléte alapján csak akkor bizonyítható, ha más kéntartalmú pigment, pl. auripigment ( $\text{As}_2\text{S}_3$ ), cinóber ( $\text{HgS}$ ) nincs a mérési helyen. Vizsgálataink során 61 mérést végeztünk, ebből 55 esetén 60 s körüli mérési időt alkalmazva nem lehetett a kén kimutatni, mivel annak koncentrációja a kimutathatósági határ alatt volt ( $S < \text{LOD}$ ), viszont 6 különböző helyen 120-150 másodpercre emelve a mérési időt a kén mérhetővé vált (1. táblázat). Ha a mérést ugyanazon a helyen először rövid (nagyvirágos láda-előlap 513., 62 s), majd másodszor hosszú (514., 144 s) mérési idővel végeztük, akkor először  $S < \text{LOD}$ -ot, másodszor 0,4% ként kaptunk (lásd 1. táblázat). A többi tárgy mérési helyein döntően 60 s körüli mérési időt alkalmaztunk, ami – a vizsgálataink idején még nem volt ismeretes számunkra, de most már tudjuk – nem volt elég a kén kimutatásához, ezért ezeknél természetesen  $S < \text{LOD}$ -ot kaptunk, tehát ha volt is ott kén, nem volt mérhető.

Összefoglalva megállapítható, hogy legtöbbször a 60s körüli mérési idő mellett TestAll Geo beállítással a kén koncentrációjára a műszer a detektálhatósági határ alatti ( $S < \text{LOD}$ ) értéket ad, akkor is, ha a mérési területen a kén nem túl nagy koncentrációban, de jelen van. Vagyis a kén

1. táblázat. A kén kimutathatósága pXRF-el a mérési időtől, az ólomtartalomtól és a műszer beállításától függően.

| A mérés jelzete                | Mérési idő (s) | Kéntartalom (%) | Ólomtartalom (%) | Thermo Niton XL3t kalibrációs modelljének beállítása | Szín   |
|--------------------------------|----------------|-----------------|------------------|--|--|
| 453.                           | 122 s          | 9,8%            | 0,05%            | Mining   | Vörös – kén kimutatható                                      |
| 460.                           | 98 s           | 4,6%            | 0,003%           | TestAll Geo  | Sárga (auripigment) – kén kimutatható                        |
| 479.                           | 93 s           | 17,8%           | 0,2%             | TestAll Geo  | Fehér alapozás – kén kimutatható                             |
| 481.                           | 122 s          | 1,2%            | 0,9%             | TestAll Geo  | Fehér alapozás – kén kimutatható                             |
| <b>513.</b>                    | <b>62 s</b>    | <b>&lt;LOD</b>  | <b>0,008%</b>    | <b>TestAll Geo</b>                                   | <b>Fehér inda kén nem mutatható ki</b>                       |
| <b>514. (513. helyén újra)</b> | <b>144 s</b>   | <b>0,4%</b>     | <b>0,008%</b>    | <b>TestAll Geo</b>                                   | <b>513. helyén újra, hosszú idővel mérve megjelent a kén</b> |
| 517.                           | 144 s          | <LOD            | 0,006%           | TestAll Geo  | Fehér vonal – kén nem mutatható ki                           |

jelenléte  $S < \text{LOD}$  jelzés ellenére sem zárható ki. Alapozásoknál, fehér színű festésnél, valamint világos kevert színeknél fennállhat gipsz jelenléte, tehát ezeknél hosszú mérési időt (150 s) kell alkalmazni. A kén több fontos pigment alkotóeleme is – pl. auripigment ( $\text{As}_2\text{S}_3$ ), valamint cinóber ( $\text{HgS}$ ) – ezek feltételezése esetén a kén kimutatására szintén hosszú mérési idő javasolt.

### *Kén-ólom probléma*

Mint már a tanulmány elején említettük, ha a mérendő helyen kén és ólom együtt található, a kénre jellemző spektrumvonal átfed az ólom egyik vonalával, emiatt ennek a két elemnek egymás melletti meghatározása pXRF-el bizonytalan. Ilyenkor szintén segíthet az ugyanazon a helyen hosszabb (pl. kétszeres vagy háromszoros) mérési idővel megismételt mérés (pl. ólomfehér és gipsz együttes jelenlétekor (lásd 1. táblázat 513. és 514.).

Úgy tapasztaltuk, hogy nagy kéntartalmú mérési helyeken hosszú mérési időt alkalmazva valamennyi ólom kimutatható, de nem biztos, hogy valós koncentrációban (1. táblázat).

### *Cinóber probléma*

A vizsgált festett tárgyakon és időperiódusban gyakori vörös pigmentnek bizonyult a cinóber ( $\text{HgS}$ ). Ha a pXRF műszer vörös festésű területen higanyt mutat ki, az egyértelműen bizonyítja a cinóber jelenlétét, viszont ugyanott kén is kellene detektálnia, tekintettel arra, hogy a kén a cinóber másik alkotóeleme, viszont ez többnyire nem történik meg. Cinóberben gazdag mérési helyeken, ahol a műszer TestAll Geo beállítással nagy mennyiségű higanyt mutatott ki (469-472. mérések a kis laptékan), kénre  $S < \text{LOD}$ -ot kaptunk, pedig a kén biztosan jelen

volt. Tehát ez a beállítás kénre elég érzéketlen. Megjegyzendő, hogy ugyanezek a helyeken a mérések szerint nagy mennyiségben volt jelen Hg, Pb, As és Ca is. Valószínűleg ez utóbbi elemek és a S együttese jelenléte miatt a spektrumvonalak többszörös átfedése okozhatja a problémát, hasonlóan a korábban vázolt ólom-kén kimutatásnál leírtakhoz. Cinóberre kipróbáltuk a Mining és a TestAll Geo kalibrációs beállítások közötti érzékenységi különbséget. A TestAll Geo beállítás jelentős mennyiségű higanyt mutatott ki, viszont kénre S<LOD-ot kaptunk. A Mining higanyt nem mutatott ki, viszont rengeteg ként talált. A mérések alapján valószínűleg a TestAll Geo beállítás érzékenyebb higanyra, míg a Mining kénre.

## 2.2 A mérési helyek, a kimutatott elemek és a feltételezett pigmentek részletes leírása és értékelése

A következőkben ismertetjük a Thermo Niton XL3t pXRF készülékkel, TestAll Geo kalibrációs beállítással vizsgált bútorok, a látható színek szerinti mérési helyeinek részletes leírását, a rétegfelépítést, az alkalmazott mérési időt, a kimutatott legfontosabb elemeket és azok koncentrációját, valamint a feltételezett pigmenteket (2.2.1.-2.2.5. fejezetek). Az eredményt összesítve táblázatos, könnyebben átlátható formában is közzétesszük (2. táblázat). Ebben a mérések sorszáma nem a számok növekvő sorrendjét követi, mert a könnyebb értelmezhetőség miatt egymás mellé helyeztük a hasonló mérési helyeket.

Az alábbiakban alapozásként említjük a fehéres színű (gesso jellegű), főként gipszet, krétát vagy meszet és kötőanyagot (többnyire enyvet) tartalmazó, közvetlenül a fára felvitt réteget, alapszínként pedig a közvetlenül a fafelületre, vagy az alapozásra festett többnyire színes festést, ami főként a mezőknél és keretezéseknél jelentkezik. GvK/M rövidítést használunk a gipsz vagy kréta/mész tartalom jelölésére, a kérdőjel (?) bizonytalanságot, a (+) hozzáadást, keverést jelöl. A számok az egyes mérési helyeket mutatják.

### 2.2.1. Nagyvirágos ládaelölap, évszám nélkül, 1680-1720

A ládaelölap pXRF vizsgálata a restaurálatlan, lakkozás nélküli felületén történt (2. kép).

**Alapozás:** nincs, a festést közvetlenül a fára vitték fel.



2. kép. Nagyvirágos ládaelölap, kb. 1670-1720. Mérési helyek balról jobbra: bal felső sarokban: 518.; 519.; a bal oldali mező mellett: 517.; jobb oldali mező felett: 516.; mezőben: 511.; 512.; 513.; 514.; 515.

**Mezők és keretező sávok alapszíne:** a festés közvetlenül a fára készült. A központi két mező körüli zöldes-kékes keretezés (részletesen lásd 519.): *auripigment* ( $As_2O_3$ ) + *szerves kék* (*indigó?*) keveréke. A mezők sötét vörösbarna alapszíne (részletesen lásd 515.): *sötétvörös okker* (vasoxidvörös). Ezekre festették a virágokat és egyéb motívumokat.

### GvK/M (gipsz vagy kréta/mész) helyzet:

A tárgyon hosszabb idővel (144 s) két helyen mértünk ként eredménnyel fehér színben (514., 517.). Az összes többi mérési pontban rövid mérési idővel (60 s körüli) kénre S<LOD értéket kaptunk, viszont kalcium nagy mennyiségben kimutatható volt, ezért feltételezhető, hogy a GvK/M a többi helyen is inkább gipsz, mint kréta/mész (lásd 2.1. Kén kimutatása).

### Vörös

**511. Vörös tulipán,** a jobb oldali vörös okker színű nagy mező jobb felső sarkában. Tónusában azonos 516.-al, (mérési idő 60 s): *minium* (4,4% Pb) + *auripigment* (1% As) + *vörös okker* (vasoxidvörös) (1% Fe) + *GvK/M* (2,8% Ca, S<LOD), valószínűleg *gipsz* (lásd 514., 517.). A mért vas egy része feltehetően a virág vörös színének sötétítésére a miniumhoz és auripigmenthez hozzákevert vörös okkerből, másik része a tulipán alatti mező sötétvörös okker alapszínéből származik. Mérve még: 0,01% Hg, tehát cinóber alig volt jelen.

**Összegezve:** minium + auripigment + vörös okker(?) (vasoxidvörös) + GvK/M, valószínűleg gipsz.

**516. Vörös kör** fehér gyűrűvel, a jobb oldali nagy mező bal felső sarka fölött, a zöldes-kékes keretsávon. Tónusában azonos 511.-el, (mérési idő 61 s): *minium* (2,6% Pb) + *auripigment* (2,6% As) hozzákeverve *GvK/M* (9,3% Ca, S<LOD), valószínűleg *gipsz* (lásd 514., 517.) + kevés *vörös okker* (0,2% Fe). Itt nincs alatta vörös okker alapszín, mint az 511. mérési hely esetében, ezért a vörös festékbe kellett belekeverjék.

**Összegezve:** auripigment + minium + GvK/M, valószínűleg gipsz + kevés vörös okker.

**515. Sötét vörösbarna,** a mező háttérszíne (mérési idő 60 s): *sötétvörös okker* (vasoxidvörös) (1,3% Fe) + *GvK/M* (1,3% Ca, S<LOD), valószínűleg *gipsz* (lásd 514., 517.). Mérve még: Hg<LOD, 0,006% Pb.

**Összegezve:** sötétvörös okker (vasoxidvörös) + GvK/M, valószínűleg gipsz.

### Sárga

**512. Sárgásbarna nagy tulipán** a jobb oldali mező közepén, alatta sötétvörös okker háttérszín (mérési idő 62 s): *auripigment* (1,6% As) + *sárga(?)* vagy *vörös okker* (1,5% Fe), a mért vas egy része származhat a tulipán alatti mező sötétvörös okker (vasoxidvörös) alapszínéből is + *GvK/M* (1,5% Ca, S<LOD), valószínűleg gipsz (lásd 514., 517.).

**Összegezve:** auripigment + sárga vagy vörösokker + GvK/M, valószínűleg gipsz.

### Fehér

**513. Fehér inda** a jobb nagy mező nagy tulipánjának közepétől jobbra a sötét vörösbarna háttéren (mérési idő 62 s): *GvK/M* (9,4% Ca, S<LOD), alatta sötétvörös okker (vasoxid vörösön) (0,8% Fe). Ezzel a mérési idővel kén nem volt kimutatható, de ugyanezen a helyen hosszabb idővel (144 s) már igen, tehát a fehér pigment *gipsz* (lásd 514.). Mérve még: 0,1% Ti.

**Összegezve:** E mérés szerint GvK/M, a következő, hosszú idővel végzett mérés szerint pedig gipsz.

**514. Fehér inda** az 513. helyen újramérve hosszabb idővel (mérési idő 144 s): a kén már kimutatható, ezért *gipsz* (9,5% Ca és 0,4% S) + *kvarc* (homok, kovaföld, SiO<sub>2</sub>) (0,7% Si), alatta sötétvörös okker (vasoxidvörös) réteg (0,8% Fe). Mérve még: 0,1% Ti.

**Összegezve:** gipsz + kvarc (homok, kovaföld).

**517. Fehér vonalazás**, ami a sötét vörösbarna nagy mezőt választja el a zöld keretsávtól, a jobb vörösbarna mező bal felső sarkában (mérési idő 144 s): kénre hosszú idővel mérve *gipsz* (7,5% Ca, 0,9% S) + *kvarc* (SiO<sub>2</sub>: homok vagy kovaföld, 1,0% Si). A 8 mm átmérőjű mérési felület miatt a készülék a vörösbarna és a zöldes-kék mezőt is mérhette (0,2% Fe, 0,5% As). Mérve még: 0,1% Ti.

**Összegezve:** gipsz + kvarc (homok, kovaföld).

### Zöldes-kék

**519. Zöldes-kékes** (vékony, fakult) *alapszín* közvetlenül a fára festve, a ládaelöláp széles keretezése a két központi mező körül (mérési idő 62 s): *auripigment* (0,6% As) + *szerves kék (indigó?)* + hozzá keverve *GvK/M* (1,1% Ca, S<LOD), valószínűleg *gipsz* (lásd 514., 517.). A mért 0,01% Pb és 0,1% Fe, mennyisége alapján szennyeződés.

**Összegezve:** auripigment + szerves kék (indigó?) + az indigóhoz fixáló/töltőanyagként fehér pigment: GvK/M, valószínűleg gipsz.

### Fekete

**518. Fekete levél** a zöldes-kék keretsávon (519.) (mérési idő 61 s): szén alapú festékekkel festve, ami nem ad jelet a pXRF-el. Alatta: auripigment (0,6% As) és szerves kék (indigó?) (lásd 519.), az indigóhoz fixáló/töltőanyagként fehér pigment: GvK/M hozzákeverve (1,4% Ca, S<LOD), valószínűleg gipsz (lásd 514., 517.). Mérve még: 0,3% Fe.

**Összegezve:** szénfekete + gipsz(?), esetleg magnetit(?) (Fe<sup>2+</sup>Fe<sub>2</sub><sup>3+</sup>O<sub>4</sub>).

### 2.2.2. Kis laptéka, vár/templomábrázolással, 1769-es évszámmal

A téka pXRF vizsgálata restaurálás előtt a sötét, előregegett lakkréteggel fedett felületen történt (3. kép).

**Alapozás:** nincs, a festést közvetlenül a fára vitték fel.

**Mezők és keretező sávok alapszíne:** a tékalapon a hátér- (alap-) színek közvetlenül a fára festve, majd erre kerültek a díszítések: zöldes-kékes (auripigment + szerves kék (indigó?) (+ az indigóhoz fedőanyagként ólomfehér és fixáló/töltőanyagként fehér pigment GvK/M), (lásd 475., 477., 487.).

**GvK/M (gipsz vagy kréta/mész) helyzet:** a kis laptékán két helyen (479., 481.) hosszabb mérési idővel (93 s, 122 s) ként mutattunk ki a fehér színben, ezért valószínűleg gipsz van az összes mérési helyen is, ahol rövid (60 s körüli) mérési idővel kalcium volt kimutatható, annak ellenére, hogy a műszer S<LOD értéket mért.

### Vörös

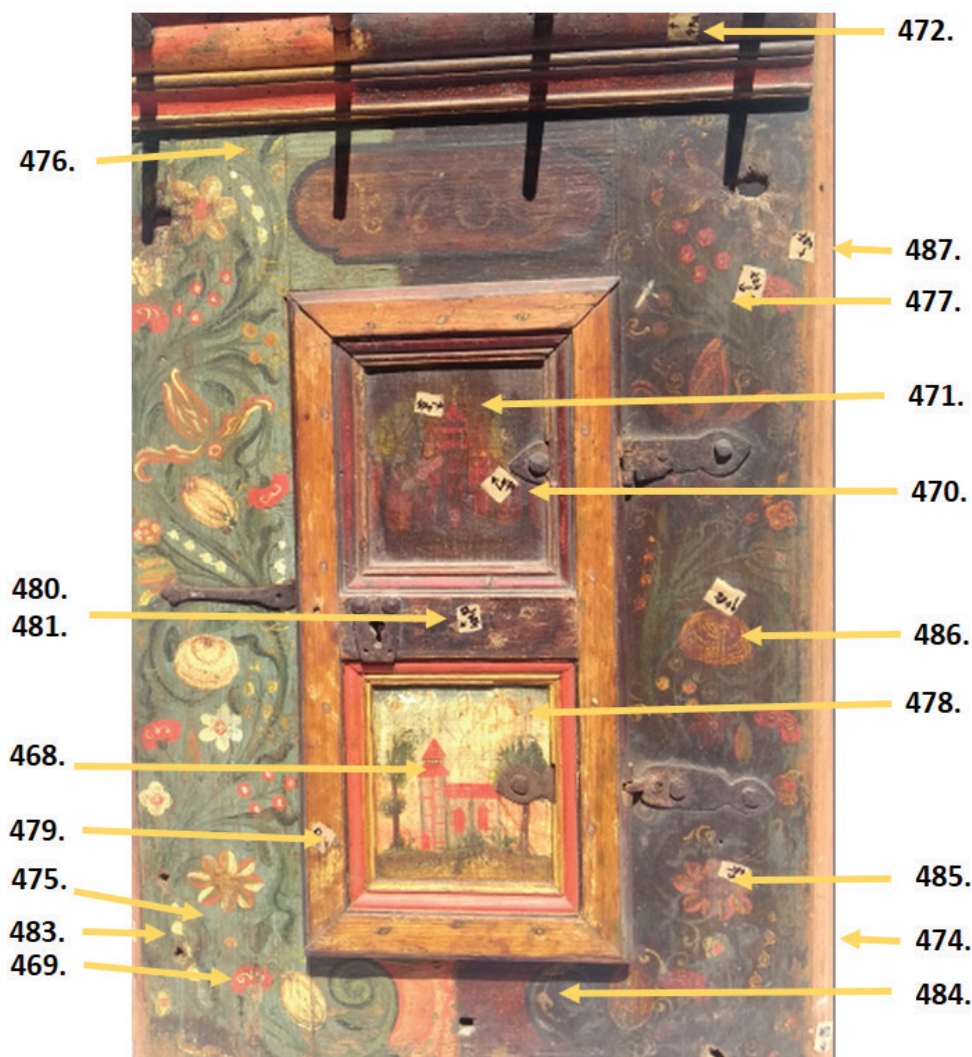
**468. Vörös, a toronytető alsó szintje** az ajtó alsó kazettájában (mérési idő 63 s): *mínium* (2,4% Pb) + *auripigment* (1% As, 0,1% S) + *GvK/M* (3,5% Ca, 0,1% S), valószínűleg gipsz (lásd 479., 481.). Ez utóbbi vagy a vörösbe volt belekeverve, vagy az alatta levő alapszínből származhat. Érdekes, hogy a Hg<LOD miatt cinóber itt nincs a vörösben, míg a felső kazetta mindkét vörös festékében nagy mennyiségben jelen van.

**Összegezve:** mínium + auripigment + gipsz(?).

**470. Vörös templomtető** az ajtó felső kazettájában a vasalat mellett (mérési idő 62 s): *cinóber* (7% Hg, S<LOD) + *mínium* (1,5% Pb) + *auripigment* (0,6% As) + *GvK/M*, valószínűleg gipsz, (lásd 479., 481.), (2,8% Ca, S<LOD), részben a vörösbe belekeverve, részben az alatta levő fehér alapszínből származik.

**Összegezve:** cinóber + mínium + kevés auripigment + gipsz(?).

**471. Vörös a toronysapka tetején**, az ajtó felső mezőjében (mérési idő 61 s): *cinóber* (3,1% Hg, S<LOD) (valószínűleg rövid volt a mérési idő) + *mínium* (1,4% Pb) + *auripigment* (0,4% As) + *GvK/M* (2,9% Ca, S<LOD),



3. kép. Kis laptéka vár/templomábrázolással, 1769, mérési helyek.

valószínűleg gipsz (lásd 479., 481.), ami részben a vörösbe belekeverve, részben az alatta levő fehér alapszínből származik.

Összegezve: cinóber + minium + auripigment + gipsz(?).

**469. Vörös, szegfű** a tékalap bal alsó sarkában (mérési idő 62 s): cinóber (7,0% Hg) + kevés minium (0,9% Pb) + kevés auripigment (0,4% As) + fehér pigment GvK/M (3,8% Ca, S<LOD) valószínűleg gipsz (lásd 479., 481.), ami részben a vörösbe belekeverve, részben az alatta levő zöldes-kékes alapszínből (475, 477, 487) származik. Ez alatt nincs a fán fehér alapozóréteg. A ként, mint a cinóber, az auripigment és a gipsz alkotórészét, feltehetőleg a kis mérési idő miatt nem lehetett kimutatni.

Összegezve: cinóber + kevés minium + kevés auripigment + fehér pigment: gipsz(?).

**472. Vörös** a téka felső, keresztirányú, ívelt részén a bokályasztó faszegek között jobb oldalon. A vörös festés két rétegből (árnyalatból) áll. Az alsó (alapszín) világosabb narancsos vörös, ebben több minium lehet, erre tüzes, sötétebb élénkvróssal – amiben arányában több lehet a cinóber – márványoztak (mérési idő 61 s): cinóber (0,9% Hg) + minium (1,8% Pb) + auripigment (0,5% As) + fehér pigment GvK/M (4,0% Ca, S<LOD), valószínűleg

gipsz (lásd 479., 481.). Mivel a fán itt nincs, fehér alapszín, ezért a GvK/M-t más pigmentekkel együtt keverték össze.

Összegezve: cinóber + minium + auripigment + gipsz(?).

**474. Vörös alapszín** (világos, sápadt narancssárgás) a jobb oldalsó profillécen (mérési idő 61 s): minium (2,9% Pb) + auripigment (0,6% As, S<LOD) + GvK/M (4% Ca, S<LOD), valószínűleg gipsz (lásd 479., 481.). A profillécen nincs a vörös alatt más réteg, ezért a gipszet(?) a vörösbe keverhették világosabb szín elérése céljából. Mérve még: 0,03% Hg, de a rendkívül kis mért mennyiség alapján feltehetően cinóbert nem keverték a kevésbé látható, a téka oldalán levő profilléc festékébe, hanem a jóval olcsóbb miniumot alkalmazták.

Összegezve: minium + auripigment + gipsz(?).

### Zöldes-kékes

**487. Zöldes-kékes, a tékalap alapszíne**, a jobb felső sarokban a szegfű fölött. A tékalapon nincs fehér alapozóréteg, vagy alapszín a zöldes-kék alapszín közvetlenül a fára festették, és erre a mintákat (mérési idő 61 s): auripigment (0,3% As) + szerves kék (indigó?) + fedőanyag-

ként ólomfehér (0,9% Pb) + az indigóhoz fixáló/töltőanyagként fehér pigment: GvK/M (6,9% Ca, S<LOD), valószínűleg gipsz (lásd 479., 481.).

Összegezve: auripigment + szerves kék (indigó?) + hozzá fedőanyagként ólomfehér + az indigóhoz fixáló/töltőanyagként fehér pigment gipsz(?).

**475. Zöldes-kékes, a tékalap alapszíne** a lekopott sárga virág mellett, (mérési idő 61 s): *auripigment* (0,8% As) + *szerves kék* (indigó?) + hozzá fedőanyagként ólomfehér (1,3% Pb) + az indigóhoz fixáló/töltőanyagként fehér pigment: GvK/M (6,1% Ca, S<LOD), valószínűleg gipsz (lásd 479., 481.).

Összegezve: auripigment + szerves kék (indigó?) + hozzá fedőanyagként ólomfehér + az indigóhoz fixáló/töltőanyagként fehér pigment: gipsz(?).

**477. Zöldes-kék, a tékalap alapszíne**, a téka jobb felső sarkában (mérési idő 62 s): *auripigment* (0,3% As) + *szerves kék* (indigó?) + hozzá fedőanyagként ólomfehér (0,6% Pb) + az indigóhoz fixáló/töltőanyagként fehér pigment: GvK/M (5,4% Ca, S<LOD), valószínűleg gipsz (lásd 479., 481.).

Összegezve: auripigment + szerves kék (indigó?) + hozzá fedőanyagként ólomfehér + az indigóhoz fixáló/töltőanyagként fehér pigment: gipsz(?).

**476. Zöldes-kék levél**, a téka bal felső sarkában. A motívumnak egy világosabb és egy sötétebb része van. A világos a téka alapszínénél (lásd 475.) világosabb, míg a sötét az alapszínénél jóval sötétebb, szinte már feketés zöld. A mérés a levél világosabb részén történt, (mérési idő 61 s): *auripigment* (1,3% As) + *szerves kék* (indigó?) + hozzá fedőanyagként ólomfehér (0,7% Pb) + az indigóhoz fixáló/töltőanyagként fehér pigment: GvK/M (2,9% Ca, S<LOD), valószínűleg gipsz (lásd 479., 481.).

Összegezve: auripigment + szerves kék (indigó?) + hozzá fedőanyagként ólomfehér + az indigóhoz fixáló/töltőanyagként fehér pigment: gipsz(?)

## Fehér

**479. Fehér alapszín maradvány** az ajtó lekopott keretének bal oldalán (mérési idő 93 s): *gipszes* alapszín (6,8% Ca és 17,8% S) + ólomfehér (0,2% Pb).

Összegezve: gipsz + kevés ólomfehér.

**480. Fehér alapszín maradvány** a két ajtó középső elválasztó lécnén, erős, szinte fekete szennyeződés takarja (mérési idő 61 s): GvK/M (7,3% Ca, S<LOD). Egyéb: ólomfehér (0,3% Pb).

Összegezve: GvK/M, de a 479. és 481. alapján inkább gipsz + kevés ólomfehér.

**481. Fehér alapszín maradvány** az ajtó középső, elválasztó lécnén (a 480.-al azonos helyen, hosszabb idővel) (mérési idő 122 s): *gipsz* (4,7% Ca és 1,2% S) + *kvarc* (homok) (1,6% Si) + ólomfehér(?) (0,9% Pb). Egyéb: 0,2% As, 0,4% Fe, feltehetőleg lekopott festésmaradványból.

Összegezve: gipsz + kvarc (homok, kovaföld) + ólomfehér.

**483. Fehér gyöngyvirág** (sárgás), alatta zöldes-kékes alapszín, a tékalap jobb alsó sarkában (mérési idő: 62 s): sok GvK/M (10,1% Ca, S<LOD), valószínűleg gipsz (lásd 479., 481.) + sok ólomfehér (4,3% Pb). Benne vagy alóla: auripigment (0,9% As).

Összegezve: sok GvK/M valószínűleg gipsz a 479. és 481. alapján + sok ólomfehér.

**484. Fehér** (sárgás) nyílserű, visszaforduló *indalevél*, a tékalap alsó összekötő deszkájának középső, tenyérnyi, vörös mezejétől jobbra. Egy részén áttetszik a zöldes-kékes alapszín, (mérési idő: 61 s): valószínű, hogy fehér pigmenttel világosított illetve auripigmenttel sárgított zöldes-kék alapszín: GvK/M (3,9% Ca, S<LOD), valószínűleg gipsz (lásd 479., 481.) + *auripigment* (1,2% As) + ólomfehér (1,1% Pb). Vesd össze 476.-al.

Összegezve: zöldes-kék alapszín + fehér pigment: ólomfehér + GvK/M, gipsz(?) + auripigment.

**478. Fehér** az alsó ajtón a templom felett (rajta kopott zöldes-kékes ég), helyenként lekopva az ajtón levő fehér alapszínig (mérési idő 62 s): GvK/M (8,8% Ca, S<LOD), valószínűleg gipsz (lásd 479., 481.) + ólomfehér (0,8% Pb) + kevés *auripigment* (0,2% As) + fehér pigmenttel fixált *szerves kék* (indigó).

Összegezve: gipszes alapszín (lásd 479.: gipsz + kevés ólomfehér) a tékalap zöldes-kékes alapszínéhez használt festékből az ég (lásd 487.: auripigment + szerves kék (indigó?) + hozzá fedőanyagként ólomfehér + az indigóhoz fixáló/töltőanyagként fehér pigment: GvK/M gipsz(?).

## Barna

**485. Barna, margaréta közepének lazúros árnyalása** a tékalapon, az ajtótól jobbra (mérési idő 63 s): égetett umbra (0,2% Fe). Az alatta levő margarétából és a téka zöldes-kék alapszínéből: *auripigment* (3,6% As), GvK/M (3,6% Ca, S<LOD), valószínűleg gipsz (lásd 479., 481.), ólomfehér vagy minium (0,9% Pb), cinóber (0,6% Hg, S<LOD).

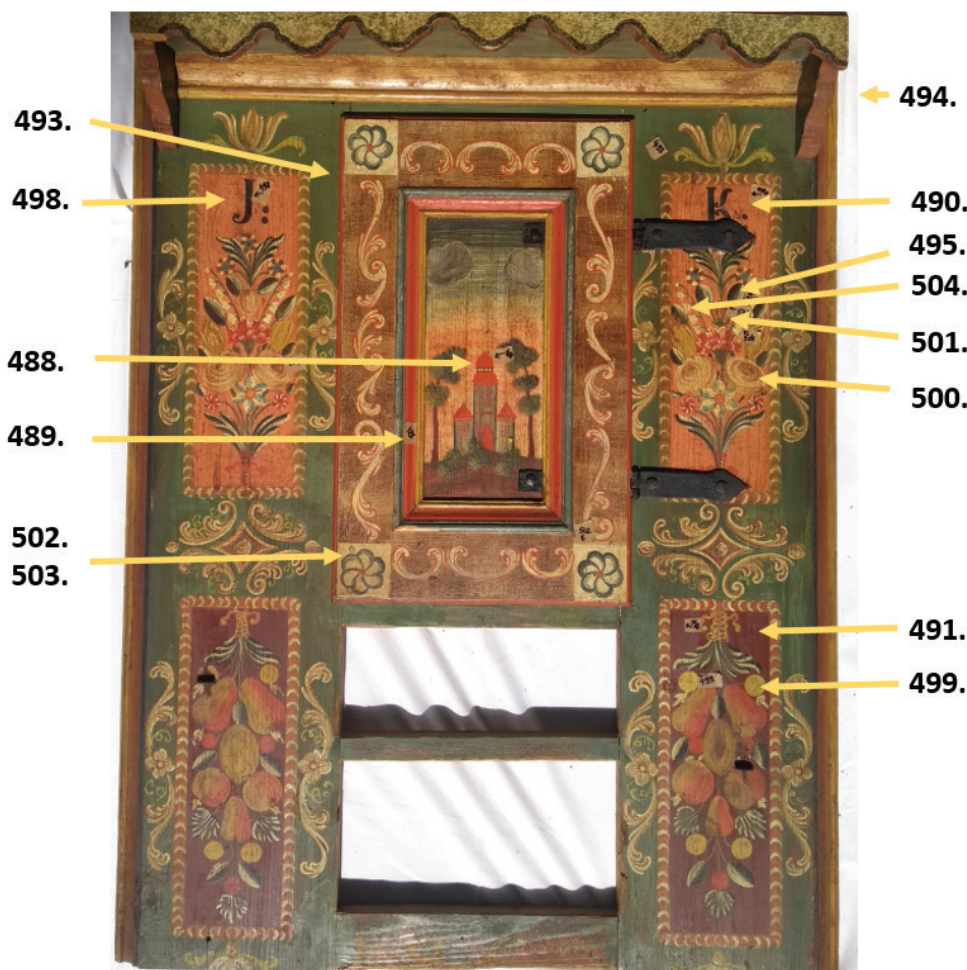
Összegezve: égetett umbra.

**486. Barna, a sárga rózsá közepének, lazúros árnyalása**, a tékalapon az ajtótól jobbra (mérési idő 61 s): égetett umbra (0,1% Fe). Az alatta levő sárga rózsából és a téka zöldes-kék alapszínéből: *auripigment* (0,8% As), GvK/M (4,7% Ca, S<LOD), valószínűleg gipsz (lásd 479., 481.), ólomfehér (3,9% Pb).

Összegezve: égetett umbra.

### 2.2.3. Nagy laptéka vár/templomábrázolással, 180(3?)

A pXRF vizsgálatot az 1800-as évek elején készült tékán már annak restaurált állapotában végeztük (4. kép). Ez talán lehetséges magyarázatot ad a titán jelenlétére a mérésekben. A szintetikus TiO<sub>2</sub> csak az 1900-as évek elején jelent meg, korábban nem kizárt a természetes TiO<sub>2</sub>, aminek festékként való használata azonban igen ritka. A természetes és a szintetikus kérdés eldöntése a legegyszerűbben röntgendiffrakciós (XRD) vizsgálattal lehetséges.



4. kép. Nagy laptéka vár/templomábrázolás, 180(3?), mérési helyek.

A titán kérdés részletes kifejtését lásd a 2.4. A pigment-vizsgálatok kiértékelése című fejezetnél.

**Alapozás:** nincs, a festést közvetlenül a fára vitték fel. 1-8% Ca kimutatható mindegyik mérési helyen, valószínűleg gipszet vagy krétát/meszet keverték a különböző színekbe.

**Alapszín és mezők színe:** a fára közvetlenül zöld (kékes árnyalatú) réteget vittek fel alapszínnek és erre festették a mintákat. Az alapszín alkotói: auripigment + szerves kék (indigó?) + fedőanyagként ólomfehér, valamint az indigót fixáló/töltőanyagként fehér pigment: GvK/M (lásd 493). Ezen a tárgyon a virágos két felső hússzínű háttére vörös (cinóber és minium) + GvK/M (lásd 490.). A két alsó, gyümölcsös mező háttérszíne sötétvörös okker (vasoxidvörös) (lásd 491). A téka minden mérési pontján 60 s körüli mérési időt alkalmaztunk, ezért ahol S<LOD, szerintünk az eredmény nem megbízható, és nem zárja ki azt a lehetőséget, hogy ott kén jelen van.

**GvK/M (gipsz vagy kréta/mész) helyzet:** 60 s körüli mérési idővel ként nem sikerült kimutatni (S<LOD), hosszú idejű mérés (100 s feletti) nem történt a tárgyon, ezért nem dönthető el biztonsággal, hogy a GvK/M lehet-e gipsz.

## Vörös

**488. Vörös, a templom toronysisakján,** alatta rózsaszín márványozott ég (mérési idő: 65 s): cinóber (1,5% Hg), + GvK/M (1,3% Ca, S<LOD) + minium (0,2% Pb). Mérve még: 0,4% Ti.

Összegezve: cinóber + minium + GvK/M + auripigment (0,08% As, elenyésző).

**489. Vörös, az ajtókeret belső profillécén** (mérési idő 62 s): cinóber (0,9% Hg) + minium (1,1% Pb) + GvK/M (1,5% Ca, S<LOD) + auripigment (0,3% As).

Összegezve: cinóber + minium + auripigment + minium + GvK/M.

**492. Vörös, a téka felső részén** (a 4. képen nem látható), a felső polc feletti vastag, ívelt profilléc háromszögszerű vörös márványozott mintája, alatta világosabb vörös réteg (mérési idő: 62 s): cinóber (1,2% Hg) + minium (0,07% Pb) + GvK/M (3,2% Ca, S<LOD) + auripigment (0,03% As). Mérve még: 0,3% Ti. A minium és az auripigment elenyésző mennyiségben.

Összegezve: cinóber + GvK/M.

**490. Hússzín, a két virágos mező háttérszíne, a „K” monogramtól jobbra** (mérési idő: 61 s): vörös + fehér keveréke: cinóber (0,3% Hg) + minium (0,2% Pb) + sok GvK/M (5,7% Ca, S<LOD). Kevés auripigment (0,07% As). Összegezve: cinóber + minium + sok GvK/M.

**491. Sötét vörösbarna a két gyümölcsös mező háttérszíne** (mérési idő: 61 s): *sötétvörös okker* (vasoxidvörös) (1,7% Fe) + *GvK/M* (1% Ca, S<LOD).  
*Összegezve:* sötétvörös okker (vasoxidvörös) + *GvK/M*.

### Sárga

**499. Sárga virág** a jobb gyümölcsös mező vörös okkeres háttérszínén (mérési idő: 60 s): *auripigment* (1,6% As). Alatta sötétvörös okkeres réteg (1,0% Fe) + *GvK/M* (1,9% Ca, S<LOD).  
*Összegezve:* auripigment + *GvK/M*.

### Fehér

**502. Fehér,** késsel kontúrozott, bal felső forgórózsa alatti *háttérmező* (mérési idő: 30 s): 0,2% Pb, 1,9% Ti *természetes v. szintetikus titánfehér* (TiO<sub>2</sub>). A kalcium a rövid mérési idő miatt nem jelent meg. A szintetikus titánfehér csak az 1900-as évek elején kerül forgalomba, korábban csak természetes lehetett. Annak eldöntése, hogy természetes vagy mesterséges titándioxid van jelen, röntgendiffrakciós (XRD) vizsgálat szükséges.  
*Összegezve:* titánfehér + *GvK/M* (lásd 503.).

**503. Fehér mező,** ugyanott, mint 502. csak a mérési idő: 62 s): *GvK/M* (5,1% Ca, S<LOD), itt a mérés már jelentős mennyiségben jelezte a Ca-t + *természetes(?) titánfehér* (TiO<sub>2</sub>) (1,3% Ti), + ólomfehér (0,2% Pb).  
*Összegezve:* természetes(?) titánfehér + *GvK/M* + ólomfehér(?).

**504. Fehér gyöngyvirág** a „J” monogramos mezőn (mérési idő: 61 s): *titánfehér* (1,1% Ti). Alatta hússzín (lásd 490.) vörös + fehér keveréke, cinóber (0,3% Hg) és ólomfehér vagy minium (0,8% Pb) + *GvK/M* (3,9% Ca). Mérve még: 0,2% As.  
*Összegezve:* titánfehér + *GvK/M* + ólomfehér.

### Zöldes-kékes

**493. Zöldes-kékes, a téka alapszíne** az ajtó fölött (mérési idő: 62 s): *auripigment* (0,8% As) + *szerves kék* (indigó?) + az indigóhoz fixáló/töltőanyagként fehér pigment: *GvK/M* (1,2% Ca, S<LOD).  
*Összegezve:* auripigment + szerves kék (indigó?) + az indigót fixáló/töltőanyagként fehér pigment: gipsz vagy kréta/mész.

**494. Zöld-kékes,** a téka oldalán (mérési idő: 62 s): *auripigment* (0,6% As) + *szerves kék* (indigó?) + az indigót fixáló/töltőanyagként fehér pigment: *GvK/M* (6% Ca, S<LOD), valamint 0,3% Ti.  
*Összegezve:* auripigment + szerves kék (indigó?) + az indigóhoz fixáló/töltőanyagként fehér pigment: gipsz vagy kréta/mész.

**495. Zöld-kékes, sötétzöld a levélben** (mérési idő: 61 s): *auripigment* (0,2% As) + *szerves kék* (indigó?) + az indigó fixáló/töltőanyagként fehér pigment: *GvK/M* (8% Ca, S<LOD). Alatta és mellette hússzín (vörös + fehér keve-

reke: cinóber (0,2% Hg, S<LOD?) és minium (0,3% Pb) + *GvK/M* (8% Ca, S<LOD). Megemlítendő, hogy ehhez a mintához képest a másik két zöld (kékes) (lásd 493., 494.) esetében az ólomtartalom elenyésző.

*Összegezve:* auripigment + szerves kék (indigó?) + hozzá fedőanyagként ólomfehér + az indigóhoz fixáló/töltőanyagként fehér pigment: gipsz vagy kréta/mész.

### Barna

**500. Barna vékony árnyalás a sárgásfehér rózsában,** helyenként áttetszik az alatta levő hússzínű mező (lásd 490.) (mérési idő: 62 s): *szerves festék,* alatta a sárga rózsza (auripigment 0,2% As, *GvK/M* 2,4% Ca) és az alatt hússzín: (0,2% Hg cinóber, 0,6% Pb minium). Mérve még: 1% Ti.

*Összegezve:* szerves barna?

**501. Barna árnyalás a sárga rózsabimbón** (mérési idő: 60 s): *szerves barna?* Alatta a sárga rózsza (auripigment 0,2% As, *GvK/M* 4,1% Ca) és az alatt hússzín: (0,2% Hg cinóber, 0,6% Pb minium). Mérve még: 0,9% Ti.  
*Összegezve:* szerves barna(?).

### Fekete

**498. Fekete, „J” monogram** (mérési idő: 61 s): A szén nem ad pXRF jelet, viszont egyéb elem sem volt kimutatható, ezért *szénfekete* (korom).

#### 2.2.4. Fogas vár/templomábrázolással, készült az 1820-as években

A pXRF mérést a restaurálatlan tárgyon végeztük, amelyen kis foltokban lakkréteg maradvány található (5-6. kép). A fogason az évszám jegyeit az egyes mezők közé festették fel, az utolsó számjegyet tartalmazó részt egykor levágták.

*Alapozás:* nincs, a festést közvetlenül a fára vitték fel.

*Mezők és keretező sávok alapszíne:* a fogas lapjának a keretezése zöld-kékes alapszínű (lásd 461., 463.) auripigment + szerves kék (indigó?) + az indigóhoz fixálóanyagként/töltőanyagként fehér pigment: *GvK/M*. A fogasra öt mezőt festettek (balról jobbra): 1. Virágok feketés háttérszínén, 2. Gyümölcsök fehéren, 3. Vár/templomábrázolás fehér háttéren, vörös és zöldeskék csíkozású éggel, 4. Virágok feketés háttérszínén, 5. Vár/templomábrázolás fehér háttéren, vörös és zöldeskék csíkozású éggel. A fogas mindkét végéből korábban levágtak.

*GvK/M (gipsz vagy kréta/mész) helyzet:* A gipsz, kréta és mész közös alkotó eleme a kalcium. Csaknem mindegyik mérési helyen pár százaléknyi kalciumot lehetett kimutatni, esetenként ennél jóval többet is. Az említett három közül a gipsz azonosítható, ha ugyanott kén is kimutatható, amennyiben más kéntartalmú pigment ugyanott nincs jelen.



5. kép. Fogas és részletei vár/templomábrázolással, 1820-as évek.



6. kép. Fogas és részlete vár/templomábrázolással, 1820-as évek. Négy mérési hely papírszalaggal jelezve, balról jobbra: 461.; 463.; 465. (a felső sávban); 464.

Fehér színt a tárgyon csak egy helyen (466.) mértünk rövid idővel (62 s) és itt ként nem találtunk. Hosszú (90 s feletti) mérési időt négy helyen alkalmaztunk, ebből két helyen mutattunk ki ként (453. vörös szín: 9,8% S és 460. sárga szín: 4,6% S). A két helyen azonosított cinóbervörös és auripigment tartalmaz szerkezeti alkotóelemként ként, tehát a jel innen származik. Ha sok kalciumot és ként találtunk, az utalhat arra, hogy a színeket derítették (keverték) fehér pigmenttel, mint feltehetőleg esetünkben a cinóbervöröset és az auripigmentet. Másik két helyen: 456. (sárga) és 465. (kék) a hosszú idő ellenére sem találtunk ként.

A fogason mért eredmények alapján egyértelműen nem jelenthető ki, hogy pontosan honnan származik a kén, valamint hogy a fehér szín/pigment gipsz, kréta vagy mész közül melyik lehet. Ezért az eredményt GvK/M-el jelöljük (lásd még 2.1. Kén kimutatás).

## Vörös

**454. Vörös, a körte vörös fele** a fehér alapszínű 2. mezőben (mérési idő: 61 s) TestAll Geo beállítással: *cinóber* (3,2% Hg), alatta sárga *auripigment* (0,4% As). Egyéb elemek: 0,06% Fe, GvK/M (2% Ca, S<LOD) és 0,03% Pb. *Összegezve*: cinóber + az alapszínből „átlátszik”, vagy a vörös cinóberhez keverve auripigment, valamint még GvK/M.

**453. Vörös toronycsúcs** a 3. mezőben az ég csíkozásának kékes-zöld sávján. Színe és tónusa ugyanolyan, mint a 454. Ezért a 453.-nál a *cinóber* jelenléte feltételezhető. A 453. mérési helynél más, Mining beállítást használtunk (mérési idő: 122 s): ez nem mutatta ki a cinóberből a higanyt az alkalmazott mérési idővel, viszont rengeteg ként (9,8% S) detektált (a sok kén a gipszből és a cinóberből származhat). Alatta fehér alapszín: gipsz + kvarc (homok, kovaföld) (3,3% Ca, 1,0% Si).

Összegezve: cinóber + alapszínből „átlátszik” vagy a vörös cinóberhez keverve: GvK/M + kvarc (homok, kovaföld).

## Sárga

**455. Sárga, a körte fele** a 2. fehér alapszínű, gyümölcsös mezőben (mérési idő: 63 s): *auripigment* (1,2% As) és alatta a mező fehér alapszíne GvK/M. Ez utóbbi egy része lehet az auripigmenthez is keverve: 5,6% Ca, S<LOD.

Összegezve: auripigment + GvK/M.

**456. Sárga tulipánrész** a fekete alapszínű 1. mezőben (mérési idő: 93 s): *auripigment* (1,7% As) + hozzákeverve a GvK/M (5,9% Ca, S<LOD), alatta a mező fekete alapszínéből (0,8% Fe, magnetit  $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}_2^{3+}\text{O}_4$ ).

Összegezve: auripigment + GvK/M.

**460. Sárga ikertulipán**, a fogas bal oldali, vágott végén, a zöldes-kékes keretezésen (mérési idő: 98 s): *auripigment* (2,2% As, egy része a tulipánból, az auripigmentből, másik része a zöldes-kékes keretezésből) + GvK/M (3,8% Ca, 4,6% S, szintén mindkét helyen). A kvarc (homok, kovaföld) (0,5% Si) valószínűleg csak a zöldes-kékes rétegben van. A kiemelkedően sok, 4,6% kén nagy valószínűséggel nemcsak az auripigmentben levő kénből származik, hanem gipsz jelenlétét is feltételezi.

Összegezve (tulipán): auripigment + GvK/M.

## Fehér

**466. Fehér alapszín** a 2. gyümölcsös mező jobb, felső sarkában (mérési idő: 62 s): GvK/M (9,1% Ca, S<LOD).

Összegezve: GvK/M.

## Zöldes-kékes

**461. Zöld-kékes a keretezés alapszíne** az 1. és 2. mező között, az ikertulipántól balra (mérési idő: 62 s): *auripigment* (0,4% As) + *szerves kék (indigó?)* + az indigóhoz fixáló/töltőanyagként fehér pigment: GvK/M (5,4% Ca, S<LOD?), 0,003% Pb és 0,003% Fe csak szennyeződésként, jelentéktelen mennyiségben volt jelen.

Összegezve: auripigment + szerves kék (indigó?) + az indigóhoz fixáló/töltőanyagként fehér pigment GvK/M.

**463. Zöld-kékes a keretezés alapszíne** az 1. és 2. mező között, az ikertulipántól jobbra (mérési idő: 61 s): *auripigment* (0,2% As) + *szerves kék (indigó?)* + az indigóhoz fixáló/töltőanyagként fehér pigment GvK/M (6,1% Ca, S<LOD?), 0,001% Pb és 0,003% Fe csak szennyeződésként, jelentéktelen mennyiségben volt jelen.

Összegezve: auripigment + szerves kék (indigó?) + az indigóhoz fixáló/töltőanyagként fehér pigment GvK/M.

## Kék

**465. Kék**, a csipkés, felső tányértartó lécs kiugró, alsó, kékre festett részén (mérési idő: 93 s): értékelhető jelet,

csak kalciumra kaptunk (9,7% Ca), (As, Fe, S<LOD), valamint 0,001% Hg és 0,0007% Pb. Ez eltér a többi zöldes-kék szín alkotóitól (auripigment + indigó), mert nincs benne auripigment (As<LOD), ami zöldessé tenné a pigmentkeveréket, ezért itt az indigóra jellemző kék szín a domináló. Tehát feltehetően a kék itt *szerves anyag, indigó GvK/M*-re fixálva.

Összegezve: indigókék pigment = szerves kék (indigó?) + fixáló/töltőanyagként GvK/M.

## Fekete

**464. Fekete pont** a 2. gyümölcsös mező sárgadinnyéjén (mérési idő: 61 s): szénfekete(?), a 462. és 467. miatt inkább *magnetit(?)* ( $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}_2^{3+}\text{O}_4$ ), (0,03% Fe kevés, de a pont is kicsi). Alatta sárga (auripigment (0,8% As), és alatta a fehér alapszínből 3,8% Ca, S<LOD).

Összegezve: magnetit.

**462. Fekete virágszárak és levelek** az 1. mező feketés (barnás) háttérére festve (mérési idő: 61 s): *magnetit* ( $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}_2^{3+}\text{O}_4$ ) (2,1% Fe). Alatta: 3,9% Ca, S<LOD.

Összegezve: magnetit.

**467. Fekete mező**, a zöldes-kék keretezés alapszínére festve (mérési idő: 62 s): *magnetit* (1,3% Fe), a fehér alapozásból és a zöldes-kék alapszínből GvK/M (7,3% Ca, S<LOD). Egyéb: 0,7% Ti.

Összegezve: magnetit.

### 2.2.5. Padláda vár/templomábrázolással, 1836

A pXRF vizsgálatot a tárgy restaurálatlan állapotában végeztük. A festést vastag, erősen előregedett, sötét, feltehetően több lakkréteg fedte (7. kép). Lakklefolysások és beszáradt lakkcseppek találhatóak a pad festett deszkáinak festetlen hátoldalán is.

**Alapozás:** nincs, a festést közvetlenül a fára vitték fel. 1,6-2,7% Ca (GvK/M fehér pigment) kimutatható volt mindegyik mérési helyen, ennek alapján valószínűsíthető, hogy a fehér pigmentet belekeverték a festékbe, a megfelelő fedőképesség és folyósság elérése céljából.

**Mezők és keretező sávok alapszíne:** A festett deszkalapon hét mező látható. Ezek balról-jobbra haladva: 1. Sötétvörösarna alapszínen virágcsokor olaszorsóban. 2. Fehér háttérszínen vár/templomábrázolás áttetsző kékes-zöld és vöröses csíkozott éggel. 3. Sárga(barnás) háttéren virágok (7. kép). 4. Zöldes-kékes alapszínen virágcsokor (lásd 509.). 5. Sárga(barnás) háttéren virágok. 6. Vár/templomábrázolás fehér háttérszínen áttetsző kékes-zöld és vöröses csíkozott éggel (7. kép). 7. Sötétvörösarna alapszínen virágcsokor olaszorsóban. A mezőket zöldes-kékes keretezés fogja körbe.

**GvK/M (gipsz vagy kréta/mész) helyzet:** A mérési idő a tárgy mindegyik mérési helyén 60 s körüli volt, valószínűleg a rövid idő miatt nem sikerült kimutatni ként (S<LOD). Hosszú idejű mérés (100 s feletti) nem történt ezen a tárgyon, ennek következtében nem dönthető el



7. kép. Padlása (1836)

3. és 2. festett mezőjének részlete virágcsokor és vár/templomábrázolással, az előregedett lakk eltávolítása közben.

biztonsággal, hogy a GvK/M lehet-e gipsz, ezért jelölése GvK/M(?).

### Vörös

**505. Vörös, a templom toronysapkája** (6. mező jobb oldali templom), alatta zöldes-kékes márványozott ég (mérés idő: 61 s): *cinóber* (1,5% Hg) + *mínium* (0,3% Pb) + *vörös okker* (0,2% Fe) + *GvK/M* (2,3% Ca, S<LOD). Alóla az égből: *auripigment* (0,1% As).

*Összegezve*: cinóber + mínium + vörös okker + GvK/M.

**506. Vörös, az alma vörös fele** a körtés-almás keretezésen a 6. mező bal felső sarka fölött (mérés idő: 61 s): *cinóber* (1,2% Hg) + *mínium* (0,2% Pb) + *vörös okker* (0,6% Fe) + *GvK/M* (1,6% Ca, S<LOD). Alatta sárga *auripigment* (1,6% As). Először sárga *auripigment* festették fel az egész gyümölcsöt, majd a felét cinóberrel vörösre.

*Összegezve*: cinóber + mínium + vörös okker + GvK/M.

**507. Sötét vörösbarna, visszaforduló és pontban végződő indadísz** a kép jobb felső sarkában a 3. sárgásbarna háttérű mezőn (mérés idő: 60 s): *sötétvörös okker* (vasoxidvörös) (2,5% Fe). Alatta sárgásbarna a mező alapszíne (7. kép): *auripigment* (1,4% As, lásd 508.) + sárga vagy vörös okker (vasoxid sárga vagy vasoxid vörös) + *GvK/M* (2,1% Ca, S<LOD) és ólomfehér vagy mínium (0,2% Pb). *Összegezve*: sötétvörös okker (vasoxid vörös).

### Sárga

**508. Sárga (kicsit vöröses barnás) háttér, a 3. mező alapszíne** (mérés idő: 61 s): *auripigment* (0,7% As, S<LOD) + kevés vörös okker (vasoxidvörös) (0,3% Fe) + *GvK/M* (2,7% Ca, S<LOD).

*Összegezve*: *auripigment* + vörös okker (vasoxidvörös).

### Zöldes-kékes

**509. Zöldes-kékes a keretezés alapszíne**, az 5. és 6. mezők között a ládára ráhajló tetőlap alatt, ahol nem öregedett annyira az alapszín (mérés idő: 60 s): *auripigment* (0,6% As, S<LOD) + *szerves kék* (*indigó?*) + hozzá fedőanyagként ólomfehér (0,1% Pb, elhanyagolható) + az indigóhoz fixáló/töltőanyagként fehér pigment: *GvK/M* (2,5% Ca, S<LOD).

*Összegezve*: *auripigment* + *szerves kék* (*indigó?*) + az indigóhoz fixáló/töltőanyagként fehér pigment: GvK/M.

**510. Zöldes-kékes háttér** (mérés idő: 62 s): *auripigment* (0,4% As) + *szerves kék* (*indigó?*) + hozzá fedőanyagként ólomfehér (0,1% Pb, elhanyagolható) + az indigóhoz fixáló/töltőanyagként fehér pigment: *GvK/M* (2,3% Ca, S<LOD).

*Összegezve*: *auripigment* + *szerves kék* (*indigó?*) + az indigóhoz fixáló/töltőanyagként fehér pigment: GvK/M.

### 2.3. A feltételezett pigmentek összesítése tárgyanként és színenként

2. táblázat. A hordozható röntgenfluoreszcens (pXRF) elemanalízissel kapott eredmények alapján feltételezett pigmentek összesítése tárgyanként és színenként. Rövidítések: GvK/M: gipsz vagy kréta/mész; a kérdőjel (?) bizonytalanságot jelez.

| Nagyvirágos ládaelőlap 1680-1720 k. restaurálatlan   | Kis laptéka, 1769 restaurálatlan   | Nagy laptéka, 180(3?) restaurált  | Fogas, 182(?) restaurálatlan   | Padláda, 1836 restaurálatlan  |
|--|--|---|--|---|
| <i>Alapozás:</i> nincs   | <i>Alapozás:</i> nincs   | <i>Alapozás:</i> nincs  | <i>Alapozás:</i> nincs   | <i>Alapozás:</i> nincs  |
| <b>Vörös összesített</b>   |  |   |  |   |
| <b>Vörös (511., 516)</b><br>mínium 2,6-4,4% Pb auripigment<br>1,0-2,6% As<br>vörös okker (vasoxid-vörös) 0,2%-1,0% Fe<br>GvK/M 2,8-9,3% Ca<br>valószínűleg gipsz (lásd 514., 517.) | <b>Élénkörös (469., 470., 471.)</b><br>cinóber 3,1-7% Hg<br>mínium 0,9-1,5% Pb auripigment<br>0,4-0,6% As<br>GvK/M 2,8-3,8 Ca<br>valószínűleg gipsz (lásd 479., 481.)<br>hozzákeverve, illetve alóla a fehér alapszínből (lásd 471.) | <b>Élénkörös (489)</b><br>cinóber 0,9% Hg<br>mínium 1,1% Pb<br>GvK/M 1,5% Ca    | <b>Élénkörös (453., 454.)</b><br>cinóber 3,2% Hg (454.)<br>GvK/M 3,3 és 2% Ca<br>kvarc (homok, kovaföld)<br>1,0% Si (459.) | <b>Élénkörös (505., 506.)</b><br>cinóber 1,5% és 1,2% Hg<br>mínium 0,3 és 0,2% Pb<br>vörös okker 0,2 és 6% Fe<br>GvK/M 2,3 és 1,6% Ca |
| <b>Sötét vörösbarna (515.)</b><br>sötétvörös okker<br>1,3% Fe<br>GvK/M 1,3% Ca<br>valószínűleg gipsz (lásd 514., 517.)   | -  | <b>Sötét vörösbarna (491.)</b><br>sötétvörös okker<br>1,7% Fe<br>GvK/M 1% Ca    | -  | <b>Sötét vörösbarna (507.)</b><br>sötétvörös okker<br>2,5% Fe<br>GvK/M 2,1% Ca  |
| -  | -  | <b>Hússzín (490.):</b><br>cinóber 0,3% Hg<br>mínium 0,2% Pb<br>GvK/M 5,7% Ca    | -  | -   |
| <b>Sárga összesített</b>   |  |   |  |   |
| <b>Sárgásbarna (512.)</b><br>auripigment 1,6% As<br>sárga(?) vagy vörös okker 1,5% Fe<br>GvK/M 1,5% Ca<br>valószínűleg gipsz (lásd 514., 517.)                                     | -  | <b>Sárga (499.)</b><br>auripigment 1,6% As<br>GvK/M 1,9% Ca                     | <b>Sárga (455., 456. 460.)</b><br>auripigment<br>1,2-2,2% As<br>GvK/M 3,8-5,9% Ca  | <b>Sárga (508.)</b><br>auripigment 0,7% As<br>GvK/M 2,7% Ca<br>kevés vörös okker<br>0,3% Fe   |
| <b>Fehér összesített</b>   |  |   |  |   |
| <b>Fehér (514., 517.)</b><br>gipsz 7,5; 9,5% Ca és 0,4; 0,9% S<br>kvarc (homok, kovaföld)<br>0,7 és 1,0% Si  | <b>Fehér alapszín az ajtón és keretén (478., 479., 480., 481.)</b><br>gipsz 4,7-8,8% Ca és 1,2-17,8% S<br>ólomfehér 0,2-0,89% Pb; kvarc (homok, kovaföld) (481.) 1,6% Si   | <b>Fehér (503., 504.)</b><br>GvK/M 5,1; 3,9% Ca<br>titánfehér(?)<br>1,3-1,1% Ti | <b>Fehér alapszín, 2. gyümölcsös mező (466.)</b><br>GvK/M 9,1% Ca  | -   |

| Nagyvirágos láda-előlap 1680-1720 k. restaurálatlan  | Kis laptéka, 1769 restaurálatlan   | Nagy laptéka, 180(3?) restaurált   | Fogas, 182(?) restaurálatlan   | Padláda, 1836 restaurálatlan  |
|--|--|--|--|---|
|  | <i>Fehér (sárgás) virág és inda (483., 484.)</i><br>GvK/M 10,1; 3,9% Ca valószínűleg gipsz (lásd 479., 481.)<br>ólomfehér 4,3; 1,1 % Ca<br>auripigment 0,9; 1,2% As  |  |  |   |
| <b>Zöldes-kék összesített</b>  |  |  |  |   |
| <i>Zöldes-kékes (519.)</i><br>auripigment 0,6% As<br>szerves kék (indigó?) és az indigóhoz fixáló/töltőanyagként fehér pigment: GvK/M 1,1% Ca<br>valószínűleg gipsz (lásd 514., 517.)<br>ólom gyakorlatilag nincs benne:<br>0,01% Pb | <i>Zöldes-kékes (475., 476., 487.)</i><br>auripigment 0,73-1,3% As<br>szerves kék (indigó?) hozzá fedőanyagként ólomfehér 0,7-1,3% Pb és az indigóhoz fixáló/töltőanyagként GvK/M, valószínűleg gipsz (lásd 479., 481.)<br>2,9-6,9% Ca | <i>Zöldes-kékes (493., 494., 495.)</i><br>auripigment 0,2-0,8% As<br>szerves kék (indigó?) az indigóhoz fixáló/töltőanyagként fehér pigment:<br>GvK/M 1,2-8% Ca<br>S<LOD | <i>Zöldes-kékes (461., 463.)</i><br>auripigment 0,4 és 0,2% As<br>szerves kék (indigó?) az indigóhoz fixáló/töltőanyagként fehér pigment:<br>GvK/M 5,4; 6,1% Ca<br>ólomfehér fedőanyag nem volt<br>Pb elenyésző: 0,003% és 0,001% Pb | <i>Zöldes-kékes (509., 510.)</i><br>auripigment 0,6% és 0,4% As<br>szerves kék (indigó?) az indigóhoz fixáló/töltőanyagként:<br>GvK/M 2,5 és 2,3% Ca<br>mindkét esetben 0,1% Pb, ami kevés fedőanyagként, valószínűleg kísérő vagy szennyezőanyag |
| <b>Kék összesített</b>   |  |  |  |   |
| -  | -  | -  | <i>Kék a tányértartó lécs alsó felén, 93s(465.)</i><br>szerves kék (indigó?)<br>fixáló/töltőanyagként fehér pigment:<br>GvK/M 9,7% Ca  | -   |
| <b>Barna összesített</b>   |  |  |  |   |
| -  | <i>Barna, a virágok lazúros árnyalása (485., 486.)</i><br>égetett umbra 0,2% és 0,1% Fe  | <i>Barna, a virágok lazúros árnyalása (500., 501.)</i><br>szerves barna(?)   | -  | -   |
| <b>Fekete összesített</b>  |  |  |  |   |
| <i>Fekete (518.)</i><br>szénfekete és esetleg gipsz 1,4% Ca<br>vagy magnetit(?) 0,3% Fe  | <i>Csak keretezéshez és kontúrozáshoz</i><br>túl vékony, mérés nem történt   | <i>Fekete (498.)</i><br>szénfekete   | <i>Fekete pont (464.)</i><br>szénfekete(?)<br>vagy magnetit(?)<br>0,3% Fe<br><br><i>Fekete (462., 467.)</i><br>virágszárak és levelek magnetit 2,1% Fe<br>az első fekete alapszínű mezőn magnetit 1,3% Fe                            | -   |

## 2.4. A pigmentvizsgálatok kiértékelése

Az ismertett pXRF elemvizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy az öt, festőasztalosok által, Segesvár-Kőhalom környékén az 1680-1836 közötti időszakban készített világi bútor festéséhez a következő pigmenteket használták:

- **Vörös szín:** a legkorábbi bútor, a ládaelölapon (kb. 1680-1720) vörös színe némileg eltér a többitől, ennél a felhasznált pigmentek: *minium + auripigment + vörösokker + GvK/M* valószínűleg *gipsz* (ugyanazon tárgy fehér festésében kimutatott *gipsz* alapján (514., 517.) keveréke. A többi bútor élénk-vörös festése színében és összetételében is különbözik az előzőétől, cinóbert tartalmaz: *cinóber + minium + GvK/M keveréke*. Egy bútornál (padláda 1836) kevés vörösokker is található a keverékben.
- **Hússzín** a nagy laptékán (180(?)): *cinóber + minium + sok GvK/M*.
- **Sötét vörösbarna szín:** *sötét vörösokker* (vasoxid-vörös) hozzákeverve *GvK/M*. Ez a szín csak a ládaelölapon (1680-1720), a nagy laptékán (180(?)) és a padládán (1836) található.
- **Sárga szín:** nagy laptéka 180(?), fogas 182(?): *auripigment + GvK/M*; vagy padláda 1836: *auripigment + GvK/M + kevés vörösokker*.
- **Sárgásbarna szín:** ládaelölapon (1680-1720): *auripigment + sárga(?) vagy vörösokkerrel + GvK/M*
- **Fehér szín:** általában *GvK/M*. A legkorábbi bútoron (1680-1720) a fehér szín *gipsz + kvarc (homok, kovaföld)*, ugyanaz az 1769-es kis laptékán is, de ennél még ólomfehéret is adtak a fehér színhez. Az 180(?) évszámú nagy laptékán *GvK/M + titánfehér(?)*.
- **Zöldes-kék, kék-zöldes színek:** sárga és kék keveréke. Az összetétel azt támasztja alá, hogy az ún. auripigment-indigózöldről van szó (részletesen lásd 3. fejezet). A zöldes-kék szín tehát egy keverékszín: *auripigment + szerves kék (indigó?) + fehér pigment* az indigó fixáló/töltőanyagként *GvK/M + ólomfehér* esetenként fedőanyagként, de szerepelhet akár fixáló/töltőanyagként is.
- **Kék szín:** csak a fogason (182(?)), ún. indigókék (lásd 3.1.2. fejezet), ami valójában: indigó fehér pigmenten rögzítve: *szerves kék (indigó) + GvK/M*, fixáló/töltőanyagként.
- **Barna szín:** 1769-es kis laptékán: *égetett umbra*, a nagy laptékán 180(?): *szerves barna?*
- **Fekete szín:** *szénfekete (venyigefekete)*: Tárgyak: ládaelölapon 1680-1720, nagy laptéka 180(?), fogas 182(?), *magnetit*: a fogason (182(?)) a virágszárak és levelek.

### Titán jelenléte a vizsgált tárgyakon

Nagyvirágos ládaelölapon, kb. 1680-1720: 517. Fehér: 0,1% Ti; 518. Fekete pont zöld-kékesen: 0,05% Ti.

Kis laptéka, 1769: 469. Vörös: 0,05% Ti.

Nagy laptéka, 180(?): 488. Vörös: 0,4% Ti; 492. Vörös: 0,3% Ti; 494. Zöld-kékes: 0,3% Ti; 500. Barna (sárgás fehéren): 1% Ti; 501. Barna (sárgás fehéren): 0,9% Ti; 502. Fehér: 1,9% Ti (503.-al azonos helyen); 503. Fehér: 1,3% Ti (502.-vel azonos helyen); 504. Fehér: 1,1% Ti; 513. 514. Fehér: 0,1% és 0,1% Ti; 517. Fehér: 0,05% Ti. Fogas, 182(?): 467. Fekete (zöld-kékes): 0,7% Ti. Padláda, 1836: Ti -.

A tárgyakon pXRF vizsgálattal mért titán utalhat titánfehér, feltehetőleg természetes rutil ( $\text{TiO}_2$  ásvány) alkalmazására. Ez ugyan nagyon ritka pigmenthasználat lenne, de lehet, hogy az ásványokban gazdag Erdélyben könnyen található volt, és kialakult a természetes ásvány helyi alkalmazása. Tekintettel arra, hogy a titán többnyire tized, illetve század százaléknyi mennyiségben volt kimutatható, feltételezhető, hogy valamelyik pigmentként használt ásvány kísérője lehetett. Csak a restaurált tárgyon – a nagy laptékán – volt százaléknyi mennyiségben mérhető, arra azonban rákérülhetett a restaurálás során is, a napjainkban kapható titánfehér festékből. A szintetikus titánfehéret csak a 20. század eleje óta állítják elő, az, hogy esetünkben természetes vagy szintetikus titánfehérről van szó, röntgen diffrakciós (XRD) vizsgálattal eldönthető.

## 3. Egy varázslatos zöld szín

### Adalékok az indigózöldhöz és alkotóihoz

Erdélyi festett asztalosmunkák színeinek és pigmentjeinek vizsgálatakor már korábban egy nagyon szép zöldes-kék, esetenként kékes-zöld szín hívta fel magára a figyelmünket, melyet általában a fenyőfából készült bútorokra, közvetlenül a fára festettek fel, valamint az egész bútor, vagy a virágokkal és egyéb motívumokkal díszített mezők körüli széles keretszegélyek alapszínékként alkalmazták. Szabad szemmel is látni lehetett benne sárga durvább pigment szemcséket, mikroszkóp alatt pedig kék pigment szemcsék is láthatóvá váltak a festékrétegben. Ezzel világossá vált, hogy valójában a színkeverés alapszabályai szerint alkalmazott pigmentösszetételről van szó. Már a kutatásaink kezdetén vettünk mintákat ilyen tárgyakról és röntgendiffrakciós (XRD) vizsgálattal megállapítottuk, hogy a *sárga pigment auripigment*, mellette még általában gipszet (fehér pigmentet) találtunk, viszont semmilyen szerves kék pigment jelenlétére utaló jelet nem kaptunk a spektrumban. Ebből következett, hogy a kék valamilyen *szerves eredetű kék* lehet, amit az XRD nem mutat ki. A néprajzi, művészeti és technikatörténeti forrásokban található festőreceptek alapján feltételeztük, hogy az auripigment mellett indigót alkalmazhattak a zöld szín elérésére. Az angol festészettechnikai terminológiában vergaut-nak nevezik a sárga és a kék keverésével készített zöld pigmentet. A vergaut-ot leggyakrabban az auripigment és az indigó keverékeként írták le, amit a középkori festők a verdigris (réz-acetátok) alternatívájaként hasz-

náltak.<sup>4</sup> Magyarul erre a keverék pigmentre/színre/festékre az auripigment-indigózöld elnevezést használhatjuk.

Az indigózöld használata valószínűleg több mint ezer évre nyúlik vissza. Varázslatos tűzéval, átlátszatlanságával és elbűvölő színmélységével a legszebb festékek közé tartozik. A középkorban alkalmazása kedvelt volt pergamenre, papírra festett kéziratokon és könyvek iniciáléjain vagy képein, és később is előszeretettel alkalmazták a művészi és köznapi festészet különböző technikáiban tempera, olaj stb.<sup>5</sup> Az erdélyi festett asztalosmunkákon használata az 1800-as évek közepéig kimutatható. Eltűnésének okai talán a templomi berendezések és a falusi/városi lakosság szobabútoraiiban bekövetkezett izlésváltozás, valamint az auripigment mérgező hatása miatti korlátozások lehettek.

### 3.1. Az indigózöld alkotórészei

#### 3.1.1. Auripigment

Az indigózöld egyik alkotója az auripigment (arzen-triszulfid,  $As_2S_3$ ), poralakban erős mérgező. Régi magyar nevei: „*Auripigmentum, operment* vagy *arsenicum*”.<sup>6</sup> A természetben az egész világon előfordul, főként hidrotermális erek, meleg források lerakódásaként, valamint vulkánok alacsony hőmérsékletű szublimációs termékeként. Természetes állapotában csillámszerű anyag, réteges hasadása miatt gyöngyházfényű, jó fedő- és színezőképeségű, az ásvány színe az aranyárgától a narancsig terjed, a festék színe sárga.<sup>7</sup> Nagy mennyiségben volt található fémhányakban kb. 18-55 m mélyen Magyarországon és Szászországban is.<sup>8</sup> Egy, a 19. század végén megjelent, festészeti kézikönyv<sup>9</sup> Magyarországot és a Harz hegységet jelöli meg az auripigment fő származási helyeként, ugyanakkor megemlíti, hogy a festők által használt legszebb arany auripigment Perzsiából származik.

Használata, tér- és időbeli elterjedése a realgáréhoz ( $As_4S_4$ ) nagyon hasonló, de fontosabb és gyakrabban használt pigment, ez részben jobb fénytűrőképességének, részben a jó sárga festékek hiányának volt köszönhető.<sup>10</sup> Az auripigmentet az ókorban, az egyiptomi Újbirodalom idejétől használták pigmentként, majd a középkorban és később is kedvelt pigment volt.<sup>11</sup> Az ásványt nehéz pig-

mentté örölni, pigment előállításához tisztítják: kénnel hevítik, hogy tiszta auripigment szublimáljon ki belőle. Mesterséges változata a középkortól ismert, de nem szorította ki az ásványi eredetűt. A mesterségesen gyártott auripigment királysárga (Königsgelb) néven kerül forgalomba.

Cennini, Libro dell'arte o trattato della pittura<sup>12</sup> c. műve XLVII. fejezetében „*Az auripigmentnek nevezett sárga festék természetéről*”<sup>13</sup> a következőkben foglalja össze e pigment tulajdonságait:

„*Az auripigmentnek nevezett festék sárga színű. Ezt a festéket mesterségesen készítik, alkímiával, igazán mérgező, színe nagyon szép sárga, a többi festéknél jobban hasonlít az aranyra. Falfestészetéhez nem jó, sem freskótechnikához, sem kötőanyaggal, mivel ha levegő éri, megfeketedik. Nagyon jó pajzsok és lándzsák festéséhez. Ebből a festékből bagdadi indigóval keverve növényekhez, lombokhoz való zöld lesz. Nem kell hozzá más kötőanyag, mint enyv. (.....) Ha már porrá törted, adj hozzá tiszta vizet és törd meg, amennyire csak tudod, mivel ha tíz évig törnéd, akkor is csak egyre jobb lesz. Óvakodj, hogy a pora ne menjen a szádba, nehogy mérgezést szenvedj.*”

Az auripigment fény hatására szintelen arzéntrioxidá ( $As_2O_3$ ) oxidálódik, de fénytől védett helyen, illetve levegőtől és nedvességtől jól elzárva (pl. olajos kötőanyagban) igen tartós lehet. Átalakulása folyamán kénhidrogént bocsájt ki, ami a közelében lévő ólom és réztartalmú pigmentekkel reakcióba lép. Az ólomtartalmú (ólomfehér és minium) színeket elszürkíti, majd megfeketíti. Ugyancsak elsötétítheti, a réztartalmú kék – azurit ( $2CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$ ) – valamint zöld pigmenteket pl. a bázikus rézkarbonátot, a malachitot ( $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$ ), és a bázikus réz-acetátot<sup>14</sup> ( $Cu(CH_3COO)_2 \cdot 2Cu(OH)_2$ ). Természetesen emiatt az auripigment az említett pigmentekkel nem keverhető. A *De arte illuminandi*..... ismeretlen szerzője erről így ír: „*...Másik fajta zöld lesz auripigmentből és jófajta indigóból, ámde papíron nem használható, mert az ólomfehéret, a miniumot és a réz-zöldet ennek a kipárolgása fémszínűvé alakítja. Ezért nem bajlódom sem ennek, sem a réz-zöld előállításának részletezésével.*”<sup>15</sup> Az auripigment átalakulása során keletkező kénhidrogén és kéndioxid megtámadják a kötőanyagokat is, aminek következtében a festés gyakran leválik a hordozóról.<sup>16</sup> Az auripigment alkáliérzékeny, ezért nem alkalmazható fal-  
képeken.

<sup>4</sup> <http://cameo.mfa.org/wiki/Vergaut> (letöltve: 2020.06.22)

<sup>5</sup> Indigózöld használatára egyik példa a korai európai festészetben az ismeretlen festő által 1395-9 körül készített Wilton diptichonon (The National Gallery, London) tojástemperá technikával festett zöld ruha. <https://eclight.co/2018/03/15/pigment-arsenic-orpiment-and-realgar/>.

<sup>6</sup> Ferentz 1828. p. 4, 65.

<sup>7</sup> Galambos 2007. p. 83., Galambos – Vihart 2013.

<sup>8</sup> Anon 1728. p. 21.

<sup>9</sup> Terry 1893. p. 280.

<sup>10</sup> <http://cameo.mfa.org/wiki/Orpiment>. Sajó 2008. pp. 43-44., Rötter 2003.

<sup>11</sup> Sajó 2008. p. 43. Megtalálható olyan neves festők művein, mint Raffaello (Sixtuszi Madonna, 1513-14), Bellini, Tintoretto, Watteau, Goya,

Cézanne és mások alkotásain: <https://eclight.co/2018/03/15/pigment-arsenic-orpiment-and-realgar/> (letöltve: 2020.06.30.).

<sup>12</sup> Cennino Cennini a Libro dell'arte o trattato della pittura c. művét valószínűleg 1390-ban írta. A könyv angol fordításának legkönyebben elérhető változatát lásd Thompson transl. 1933. Jelen cikkben megadjuk az idézett részletek e fordításban lévő oldalszámait is. A római számok a Cennini-féle fejezetszámozást jelentik. A könyv kiváló magyar fordítását és értelmezését lásd Heitler 2012.

<sup>13</sup> Cennini XLVII. fejezet: Heitler 2012. p. 157. (pdf p. 257.), Thompson transl. 1933. p. 28.

<sup>14</sup> Grünspan, verdigris.

<sup>15</sup> De arte illuminandi ... [X.] A zöld festékről, lásd Heitler p. 83. (pdf p. 151.)

<sup>16</sup> <http://www.jcsparks.com/painted/pigment-chem.html#Orp>.

Gögös Ágota 17-18. századi erdélyi festett asztalosmunkák festéseinek vizsgálata során megállapította, hogy azokon leggyakrabban a zöld és a sárga szín változott meg, kifakult, illetve a zöld helyett szürkés réteggé vált.<sup>17</sup> A zöld festék előállításához a mesterek a kötőanyagba auripigmentet és valamilyen fekete vagy kék indigó pigmentet keverték, ami a festéskor élénkzöld színt eredményezett. A festékretegek színváltozását nem a bennük levő szerves pigmentek okozták, hanem az auripigment fent említett kémiai módosulása, ezért részletesen foglalkozott az auripigment különböző kötőanyagokkal való összeegyeztethetőségével, vizsgálta és kísérlettel igazolta az arzén-triszulfid arzéntrioxiddá történő kémiai átalakulását is, ami fény hatására az auripigment sárgától a szintelen irányába történő halványodásához vezet. A festett felületen maradt arzén-trioxid, a megváltozott törésmutató miatt szintelen, ez eredményezi a felület fakó hatását. Gögös ugyancsak kimutatta a minium érzékenységét az auripigment átalakulását kísérő kén-hidrogén és kén-dioxid képződéssel szemben, amiknek hatására a minium élénkvoros színe barnul, majd feketedik, amiről más szakirodalomban is említést tesznek.

### 3.1. 2. Indigó

Az indigó-kéket már négyezer évvel ezelőtt használták a Közel-Keleten. A pigment népszerű volt a római mesterek körében, majd különösen kedvelték a 14. és 19. század között. A kék színt két festőcserjéből az Indiában őshonos festő indigóból (*Indigofera tinctoria*) vagy az Európában honos festőcsüllengből (*Isatis tinctoria*) állították elő. Európában ez utóbbiból készítették, vagy az indiai festő indigó már festésre készen Indiából érkezett a Selyemúton Bagdadba, majd onnan Itáliába, főleg Genovába vagy Vencébe. Itt a legjobb minőségű indigó a bagdadi indigó volt. A bagdadi jelző megkülönböztette az Európában termelt festőcsüllengből előállított színezéktől.<sup>18</sup>

Az indigó fő felhasználója az indigós textilfestő mesterség volt. Ennek elterjedése Európában a flamandokhoz köthető, akik már a 8. századtól folytatták e mesterséget. A legkorábbi textilfestő cég 1208-ban Bécsben jött létre, Magyarországon először 1608-ban Lőcse, Eperjes, Igló és Késmárk társulásával kezdte meg működését. A művészfestékekhez használt indigót gyakran a textilfestés hulladékaiból vonták ki. Adolf van Baeyer német vegyész 1880-ban kidolgozta az indigó szintézisét, majd 1891-től az ipari előállítása is megkezdődött. A jobb minőséget adó szintetikus indigó miatt a 20. század elejétől a természetes indigó felhasználása nagymértékben lecsökkent.

### *Fehér pigmenten fixált indigó és indigókék pigment készítése festőcsüllengből*

A nyers örölt indigópor jellegzetesen nagyon intenzív sötét és áttetsző (lakkszerű) marad, ezért az indigó színezéket – más szerves színezékekhez hasonlóan – valamilyen szerves, általában fehér színű hordozón kicsapatják, rögzítik, hogy átlátszatlan, festésre alkalmasabb, szerves pigmentet, ún. lakkpigmentet kapjanak.<sup>19</sup> Fehér pigmens alkalmazásával egyben sokkal szebb kék színt nyernek, a szín sötét intenzitását csökkentik, világosabbá teszik. *De coloribus et mixtionibus*: [IX.] A keverékekről „... A kéket ólomfehérrel keverd, indigóval sötétítsd, ólomfehérrel világosítsd....”<sup>20</sup>

A különböző festőreceptes könyvek hordozóként ólomfehéret, gipszet vagy krétát említenek.

A dublini Trinity College könyvtárában őrzött, 8. század második feléből származó ír festett kéziratok pXRF vizsgálatokor kalciumot mutattak ki kékekkel festett felületeken. Minthogy szerves kék pigmentre utaló eredményt nem kaptak, feltételezték, hogy a kék festék szerves anyag, indigó, aminek jelenlétét mikro-Raman spektroszkópiával bizonyították a spektrumban megjelenő, indigóra jellemző csúcsokkal (543, 596, 1586 cm<sup>-1</sup>). A Raman vizsgálat szerint az egyik kéziratban – *Book of Mulling* – a kék festékben az indigót krétával (1090 cm<sup>-1</sup>), egy másik kéziratnál – *Book of Kells* – pedig gipsszel (1005 cm<sup>-1</sup>) alkalmazták.<sup>21</sup>

Cennini, az indigó(kék) festék készítésével több fejezetben is foglalkozik, bagdadi indigóhoz ólomfehér hozzáadását írja le: „*Hogyan kell papírlapokat indigóval színezni. Az indigó szín. Végy a fent említett mennyiségű ivet, vegyél fél uncia ólomfehéret és két babszemnyi bagdadi indigót és jól törd meg őket együtt, mivel a töréstől nem romlik el a szín. Add hozzá a kötőanyagot a fenti módon.*”

<sup>22</sup> Egy másik, „*Azuritkék (németkék) utánzatának elkészítése többféle színből*”<sup>23</sup> fejezetben táblaképhez a következő receptet adja meg: „... *Végy bagdadi indigót és törd meg tökéletesen vízzel, és táblaképhez keverj hozzá egy kis ólomfehéret, falfestéshez pedig egy kis szentjánosfehéret. Hasonló lesz, mint az azurit. Enyv kötőanyag kell hozzá.*”

A 15. század közepén keletkezett Bolognai-kézirat az indigófesték készítését festőcsüllengből ajánlja gesso sottile, azaz döglesztett gipsz hozzáadásával: „*Végy elő-*

<sup>19</sup> Az eljárást angolul laking-nek nevezik: (<http://www.webexhibits.org/pigments/indiv/recipe/indigo.html>). A hordozóra kicsapatott szerves színezék az ún. lakkpigment. Galambos – Vihart 2013.

<sup>20</sup> Heitler 2012. p. 60. (pdf p. 127.)

<sup>21</sup> Bioletti – Smith 2016., Bioletti et al. 2009. pp. 1043-49.

<sup>22</sup> Cennini XVIII. fejezet: Heitler 2012. p. 133. (pdf p. 203.)

<sup>23</sup> Cennini LXI. fejezet: Heitler 2012. p. 167. (pdf p. 237. ). Az indigó használatáról lásd még Cennini CXLIV fejezet: Heitler 2012. p. 239. (pdf p. 309.): „*Az „iden” (selyemszövet) falon, freskótechnikával fess fel indigót és majd fess a mintát indigóval kevert szentjánosfehérral. Ha ezzel a színnel táblaképen vagy vértelen akarsz dolgozni, ólomfehérral keverd az indigót, enyv kötőanyaggal. Ezzel a módszerrel sok és sokféle szövetet készíthetsz belátásod szerint és ahogy kedved leled benne.*

<sup>17</sup> Gögös 2007. pp. 83-89.

<sup>18</sup> Cennini XVIII. fejezet: Thompson trans. p.11., Heitler 2012. p. 133. (pdf p. 203.)



8. kép. Auripigment-indigózöldek sokasága a zöldtől a kékig terjedő színárnyalatokban. Sokszor egy tárgyon – pl. a nagy laptéka 180(3?) aytaján – több árnyalatát is alkalmazták.

készített, örölt gesso sottilet és keverd össze festőcsülleng virágával”.<sup>24</sup> Cennininél a CXVI. fejezetben – „Hogyan készül a fatáblák gesso-alapozásához való gesso sottile” – az alábbiakat olvashatjuk: „Most pedig olyan gessot kell vened, amit gesso sottilenek neveznek, ami ugyanebből a gessoból készül, de jó egy hónapig tisztított, egy dézsában beáztatva. Minden nap cseréld le a vizet, míg minden csomó benne szétporlik és minden melegség kimegy belőle, és olyan lágy lesz, mint a selyem. Azután öntsd le a vizet, formázz cipót belőle, és hagyd megszáradni. Ezt a gessot a patikusok árulják nekünk, festéknek; és ezt a gessot használják gesso-alapozáshoz, aranyozásra, plasztikus díszekhez és szép dolgok készítésére.”<sup>25</sup>

Az indigónak jó a színezőképessége, viszont erős napfénynek kitéve gyorsan fakul. Ellenálló kén-hidrogénnel szemben. Temperafestékként használva vagy lakkréteg alatt nagyon stabil lehet.

### 3.2. Az auripigment-indigózöld: Egy csodálatos szépségű elfeledett keverékzöld

Az indigózöld festék készítésekor az előzőekben ismertett alapanyagokat, az auripigmentet és a szervetlen fehér

hordozón rögzített szerves kék indigót általában együtt vízben megtörték, majd kötőanyagot adtak hozzá. Cennini a „Hogyan készül az auripigmentből és indigóból álló zöld c. fejezetben így ír erről: „A két rész auripigmentből és egy rész indigóból készülő festék zöld színű, ezeket tiszta vízzel kell alaposan együtt megtörni. Ez a festék jó pajzsok és lándzsák festésére, és szintén használják szobákat festeni, szekkótechnikával. Nem kíván egyéb kötőanyagot, mint enyvet.”<sup>26</sup>

Csíkszenttamásból is maradt ránk leírás az indigózöld készítéséről 1828-ból, amikor Erdélyben még készültek indigózölddel festett asztalosmunkák. „Az Indigó ha auripigmentummal egybe elegyítettik szép zöld lesz, de az auripigmentum olajban nem törik meg, hanem előbb söprő pálinkával kell magára megtörni s az után ha meg törik kel elegyíteni Indigóval. – ezzel nem igen élnek.”<sup>27</sup> A Ferentz Antal által közölt recept érdekessége, hogy az auripigment megtörését pálinka seprőben (vizes alkoholos anyagban) írja le és megjegyzi, hogy az auripigmentet olajban nem lehet megtörni. További különbség, hogy Ferentz külön törli meg az auripigmentet és nem az indigóval együtt, mint ahogy azt Cennini a fent ismertetett receptben ajánlja.

Az indigózöld színe alapvetően két dologtól függött: az auripigment és a fehér pigmentre rögzített indigó arányától a keverékben, valamint hogy a rögzítéskor mi volt az indigó és a fehér pigment aránya, vagyis mennyire maradt az indigó sötét vagy mennyire vált világossá.

<sup>24</sup> Merrifield 1999. p. 417., Heitler 2012. p. 87. (pdf p. 155.). A Bolognai kéziratot lásd Merrifield 1849.

<sup>25</sup> Gesso sottile = vékony gipszes ( $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ ) alapozás készítését lásd Cennini CXVI. fejezet, Thompson transl. 1933. p. 71. Heitler 2012. p. 215. (pdf p. 285.)

<sup>26</sup> Cennini LIII. fejezet: Thompson transl. 1933. 32., Heitler 2012. p. 163. (pdf p. 233).

<sup>27</sup> Ferentz 1828. p. 11.



9. kép. Az auripigment-indigózöld öregedése, degradációja fény hatására a 2. képen bemutatott előlapon.

A fénytől védett helyeken, a kulcspajzs alatt (felső kép) illetve a ládatető rácsukódásának a helyén, a láda elején (alsó kép) az indigózöld alapszín még jól látható, viszont ahol fényt kapott ott elszürkült, színtelenné vált.



Az általunk vizsgált öt festőasztalos bútor mindegyikén megtalálható az indigózöld különböző színárnyalatokban. Egy tárgyon belül akár több árnyalatát is alkalmazták (8. kép). Az indigózöld – az auripigment fény hatására sárga arzén-triszulfidból fehéres, áttetsző arzén-trioxidá váló részbeni átalakulása miatt történő – színváltozása ezeken a tárgyakon is megfigyelhető volt. Leglátványosabban a nagy ládaelőlapon, amin a fénytől védett helyeken, a kulcspajzs alatt és a ládatető rácsukódásának a helyén az indigózöld alapszín még jól látható, viszont ahol fényt kapott ott elszürkült, színtelenné vált (9. kép). A fény hatására bekövetkező károsodás elkerülése céljából az auripigment-indigózöldet tartalmazó műtárgyakat nem szabad közvetlen fényhatásnak kitenni. A kiállítóhelyen, raktárban és a restaurátorműteremben figyelemmel kell lenni a természetes illetve mesterséges világításra, különösen azok UV tartalmára. Ezeket a tárgyakat a napsütéstől, és más hőhatástól is óvni kell, mert azok felgyorsítják az említett fénykárosodást és a természetes öregedési folyamatot.

Az indigózöld illetve az auripigment 17-18. századi erdélyi festett asztalosmunkákon való használatának gyakoriságát jól jellemzi a következő, Gögös Ágotától származó idézet:

*„... tizenégy erdélyi festett asztalosmunkából származó minta mikroszkópos vizsgálatára került sor, amelyek közül hármat az Umling festőcsalád valamelyik tagja készített. Ezek mindegyikén, továbbá a megvizsgált tárgyakon, összesen tizenegy esetben, meg lehetett figyelni az auripigmentet, vagy a zöld festés egyik alkotóelemeként, vagy tisztán a kötőanyagba kevert sárga pigment formájában. Ezek alapján elmondható, hogy a 17-18. századi festőasztalo-*

*sok körében igen népszerű, gyakran használt pigment volt az aranyárgaként is emlegetett arzén-szulfid.”<sup>28</sup>*

Az erdélyi Fiafalva Unitárius-Református Közös Templom 1804-ben festett egyik feliratos kazettájának a restaurálását a nagyszebeni Lucian Blaga Egyetem Festett fa restaurálás mesterképzője keretében Domokos Levente restaurátor végezte. Ennek során lehetősége adódott a kazettán alkalmazott festőtechnika és a pigmentek részletes tanulmányozására, minták vételére valamint vizsgálatára. A munkát a mesterképzést lezáró szakdolgozatában<sup>29</sup> foglalta össze, majd 2013-ban szerzőtársakkal együtt publikálta.<sup>30</sup> Ez volt az első olyan tanulmány, amely bizonyította és választ adott az erdélyi festőasztalos munkáknál régóta vitatott kérdésre, hogy mi lehet a varázslatos zöldes-kék színben használt kék szerves pigment. A kazettáról vett zöld mintában sikerült bizonyítani, hogy ez a szerves kék az indigó. Az indigó jelenlétét Fourier-transzformációs infravörös (FTIR) spektroszkópiával Mihály Judit igazolta, Sajó István XRD vizsgálatokkal kimutatta az auripigment, gipsz és egyéb szerves pigmentek jelenlétét, Galambos Éva pedig mikroszkópos rétegszerkezeti vizsgálatokkal járult hozzá a kutatás sikeréhez.

Ajánljuk cikkünket mindazok figyelmébe, akiket szintén elvarázsol az indigózöld különleges szépsége.

*A felvételeket Morgós András készítette.*

<sup>28</sup> Kovácsné Gögös 2008. p. 18.

<sup>29</sup> Domokos 2012.

<sup>30</sup> Domokos – Galambos – Sajó 2013. pp. 68-69. 26-27. kép.

## IRODALOM

- ANON (1728): A Catalogue of the Additional English Native Fossils, in the Collections of J. Woodward M. D., Tome II., London, Printed in the Year 1728. <https://books.google.hu/books?id=DyI-AAAAcAAJ&pg=RA1-PA21&lpg=RA1-PA21&dq=orpiment+Hungary&source=bl&ots=264L1-3Wwik&sig=ACfU3U2zsroTo8e5Zq3ptUGVHEKvNM--JA&hl=hu&sa=X&ved=2ahU-KEwjkrPmU9ajqAhXs-SoKHd8NAKEQ6A-EwAnoECAYQAQ#v=onepage&q=orpiment%20Hungary&f=false> (letöltve: 2020.06.30.).
- BIOLETTI, Susie – SMITH, Allyson (2016): Garland of Howth, Pigments, Technical Analysis, XRF Analysis on the Garland of Howth. June 22, 2016. The Library of Trinity College Dublin. <https://www.tcd.ie/library/early-irish-mss/xrf-analysis-on-the-garland-of-howth/> (letöltve: 2020.06.22.).
- BIOLETTI, S. – LEAHY, R. – FIELDS, J. – MEEHAN, B. – BLAU, W. (2009): The examination of the Book of Kells using micro-Raman spectroscopy. In: J. Raman Spectroscopy, 2009. 40. pp. 1043-1049. [https://www.researchgate.net/publication/224070989\\_The\\_examination\\_of\\_the\\_Book\\_of\\_Kells\\_using\\_micro-Raman\\_spectroscopy](https://www.researchgate.net/publication/224070989_The_examination_of_the_Book_of_Kells_using_micro-Raman_spectroscopy). <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/jrs.2231> (letöltve: 2020.06.22.).
- DOMOKOS Levente (2012): I. Tavanul casetat din Biserica comuna Reformata-Unitariana din orasul Cristuru Secuiesc, satul Filias- propuneri de restaurare. II. Restaurarea unei case cu inscriptie din tavanul casei al Bisericii Reformate-Unitariene, Filias. Disertatia. Universitatea „Lucian Blaga” Sibiu, Facultatea de Stiinte Socio-Umane, Departamentul de Istorie, Patrimoniu si Teologie Protestanta, Specializarea Conservare si restaurare. Coordonatori: Conf. univ. dr. Livia Bucsa, restaurator Mihály Ferenc.
- DOMOKOS Levente – GALAMBOS Éva – SAJÓ István (2013): Kutatási eredmények a fiatfalvi Unitárius-Református Közös Templom egyik feliratos kazettájának restaurálása kapcsán. (*Tavanul casetat din Biserica Comună Reformată-Unitariană, orașul Cristuru Secuiesc, satul Filiaș*) In: ISIS Erdélyi Magyar Restaurátor Füzetek 13. Szerk. Kovács Petronella, Haáz Rezső Múzeum, Székelyudvarhely, pp. 59-72. (pp. 162-170.). <http://epa.oszk.hu/00400/00402/00012/pdf/> (letöltve: 2020.06.22.).
- FERENTZ Antal (1828): Rövid oktatás Az asztalosság-hoz tartozó és a kép festéshez kívántató némelly festékeknek készítéséről és tulajdonságiról. Az architektúrából, kézirat, Csik Szt Tamas. (a kéziratra írt leltári szám: Inv: 6345, Csíki Székely Múzeum, Csíkszereda).
- GALAMBOS Éva (2007): A restaurátori vizsgálatok és egyéb tudományterületek kapcsolata: A szerves pigmentek polarizációs mikroszkópos vizsgálatának szerepe. DLA értekezés, Magyar Képzőművészeti Egyetem, Doktori Iskola. [http://doktori.mke.hu/res/tezisek\\_galambose.pdf](http://doktori.mke.hu/res/tezisek_galambose.pdf) (letöltve: 2020.06.22.).
- GALAMBOS Éva – VIHART Anna (2013): Pigmentum adatbázis és honlap. <http://pigmentum.hu/> (letöltve: 2020.06.22.).
- GÖGÖS Ágota (2007): A XVII-XVIII. századi erdélyi, festett asztalosmunkák festékrétegének vizsgálata. Szakdolgozat, Magyar Képzőművészeti Egyetem Restaurátorképző Intézet.
- HEITLER András (2012): Szavak és képek. DLA értekezés, Magyar Képzőművészeti Egyetem, Doktori Iskola. [https://www.academia.edu/5346253/Magyar\\_Képzőművészeti\\_Egyetem\\_Doktori\\_Iskola](https://www.academia.edu/5346253/Magyar_Képzőművészeti_Egyetem_Doktori_Iskola) (letöltve: 2020.06.22.).
- KOVÁCSNÉ GÖGÖS Ágota (2008): Kispetri egykori templomából származó feliratos karzatlejáró díszítés restaurálása: a festett asztalosmunkákon gyakran megjelenő egyik pigmentváltozás megfigyelése. In: Műtárgyvédelem 33. Szerk. Gardánfalvi Magdolna, Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, pp. 13-20.
- MERRIFIELD, Mary P. (1849): Original Treatises, Dating from the XIIth to the XVIIIth Centuries, [o]n the Arts of Painting ... John Murray, London. <https://archive.org/details/originaltreatis00merrgoog/page/n6/mode/2up> (letöltve: 2020.06.22.).
- MERRIFIELD, Mary P. (1999): Medieval and Renaissance Treatises on the Art of Painting. Original texts with English translations. Dover Publications, Inc. Mineola, New York. Az 1849-es mű változatlan kiadása egy kötetben.
- RÖTTER, Carolin (2003): Auripigment. In: Restauro 6/2003. pp. 408-413.
- SHUGAR, Aaron N. – MASS, Jennifer L. eds. (2012): Handheld XRF for Art and Archaeology. Studies in Archaeological Science 3. Leuven University Press, Leuven.
- TERRY, George (1893): Pigments, Paint and Painting. A practical book for practical men. London, E. & F.N. Spon; New York, Spon & Chamberlain, p. 280. [https://www.gutenberg.org/files/56344/56344-h/56344-h.htm#Page\\_280](https://www.gutenberg.org/files/56344/56344-h/56344-h.htm#Page_280) (letöltve: 2020.06.30.).
- THOMPSON, D.V. transl. (1933): Cennini: The Craftsman's Handbook. Dover publications, New York. <http://www.noteaccess.com/Texts/Cennini/index.htm>
- SAJÓ István (2008): Ásványi eredetű festékek Magyarország területén. In: A Miskolci Egyetem Közleménye, A sorozat, Bányászat, 74. kötet, pp. 39-47. [https://matarka.hu/koz/ISSN\\_1417-5398/74k\\_2008/ISSN\\_1417-5398\\_74k\\_2008\\_039-048.pdf](https://matarka.hu/koz/ISSN_1417-5398/74k_2008/ISSN_1417-5398_74k_2008_039-048.pdf) (letöltve: 2020.06.20.).

*Dr. Morgós András*  
Vegyésszmérnök, okl. fa-bútorrestaurátor művész  
Consart Bt.  
1124 Budapest, Kálló esperes u. 1.  
E-mail: andrasmorgos@gmail.com

*Dr. Sajó István*  
Vegyész  
Pécsi Tudományegyetem  
Szentágothai János Kutatóközpont  
1026 Budapest, Balogh Ádám u. 20.  
Tel.: +36-20-240-1301  
E-mail: istvan.sajo@gmail.com

*Dr. Minami Takeshi*  
Vegyész  
Laboratory of Environmental Biology  
Department of Life Science  
School of Science & Engineering  
Kindai University  
3-4-1 Kowakae, Higashi-Osaka 577.8502, Japan  
E-mail: minamita@life.kindai.ac.jp

# Egy 18. századi barokk falitéma restaurálása

Constantinescu Ecaterina – Lindner-Barth Katharina – Buda Andrei



1. kép. A falitéma a kisapoldi házban restaurálás előtt.



2. kép. A nyitott falitéma a kisapoldi házban restaurálás előtt.

## A tárgyról

Kisapold (Apoldu Mic, Kleinpold, Szeben megye) település egyik szász lakóházát egy olasz állampolgár vásárolta meg. Az épületben több bútordarab volt, köztük egy, az utca felőli szoba falába foglalt falitéma (1-2. kép). Az új tulajdonost lenyűgözte a tárgy és úgy döntött, restauráltatja, anélkül, hogy sejtette volna, milyen meglepetésre számíthat.

Általában, a tékákat falba foglalták<sup>1</sup>, ezért csak elülső, homlokzati részük volt látható, ezt díszítették, míg

a takarásban levő oldalfalak és a használatot szolgáló szekrénybelső egyszerűbb kivitelezésű volt. E bútortípust előszeretettel használták a szász közösségekben. Az igényesebb ételek és fűszerek tárolására szolgált. Mivel falba foglalták, a fal közelsége miatt a tékában levő hőmérséklet valamivel alacsonyabb volt.<sup>2</sup>

A kisapoldi falitéma több egymáshoz illesztett részből áll<sup>3</sup> (1. ábra). Homloklapját két függőleges és két, ezeket fent és lent vízszintesen összekötő, egyenes lapolással egymáshoz ragasztott deszkából összeállított keret alkotja. A keret alsó, íves deszkája a helyszínen alig volt látható, több rétegben felhordott falfestés takarta (3. kép). A keret közepén felül íves, oldalt két zsanéron rögzített,

<sup>1</sup> A tékák eredete a tárolásra alkalmazott falifülkékre vezethető vissza, többféle változatuk alakult ki. A legkorábbi a fülkenyílását takaró ún. laptéma, melynek nincs dobozszerkezete. „A fejlődés folyamán a fal mélységébe vájt fülkét körös-körül és hátul kibélelték fával, vékony deszkákból készített oldalakkal és hátfallal s amikor végül ajtót is alkalmaztak rá, olyan volt az, mint a falba eresztett vagy befalazott szekrényke.” Cs. Sebestyén 1930. pp. 41. A különböző változatok elnevezése

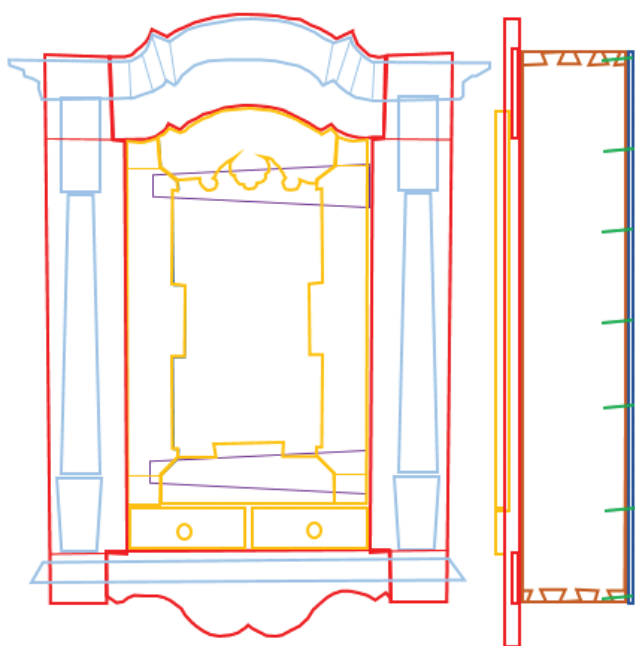
többnyire tükrözi elhelyezésétük mikéntjét: falitéma, saroktéma, padtéma vagy lábastéma.

<sup>2</sup> Malearov – Ștefan 2010. p. 35.

<sup>3</sup> A téka magassága: 132 cm, szélessége: 89 cm, mélysége: széles 38 cm.



3. kép. A téka alsó, aalfestés rétegeivel borított íves elemének részlete.



1. ábra. A tékán alkalmazott kötések: — a homloklap keretének egyenes lapolású kötései, — az ajtó keretének egyenes lapolású kötései, — a homloklap keretére faszegekkel és ragasztással rögzített díszítések, — a szekrény belsejének illesztése ragasztott fecskéfarkok kötéssel, — a szekrény hátoldalának rögzítése ragasztással és faszegekkel, — a hátoldalt rögzítő faszegek, — hevederek az ajtólap hátoldalán.

kulcsra zárható ajtó foglal helyet. Az ajtót két deszkából állították össze, ezek ragasztott lapkötését a hátoldalon két keresztléc erősíti, elülső részén profizott lécekkal határolt, fent faragással díszített betémező van. Az ajtó alatt két kis fiókot helyeztek el. A festett homloklapot – más barokk stílusú tékákhoz hasonlóan<sup>4</sup> – profizott lábazati és koronázó tagokkal ellátott két esztergált fé-

loszlop díszíti, tetejét pedig – a szekrényrészre is ráülő – íves, profizott párkány zárja le. A téka szekrényrészét<sup>5</sup> négy, egymáshoz derékszögben fecskéfark csapolással összeállított deszkából készült keret alkotja, ennek éleihez illesztették merőlegesen, faszegekkel és ragasztóval, a homlokzati részt és a hátoldalt. A szekrénybelsőben három polc van, melyek közül az alsót szélesebb deszkából készítették, úgy, hogy az ajtónyílástól balra és jobbra a szekrénybelső mélységének megfelelően alakították, míg az ajtónyílásnál a polc kiér a homloklap síkjáig (2. kép).

### A falitéka állapota

A tárgy jó megtartású volt, a fecskéfarkos illesztések ragasztása megfelelőnek bizonyult, azonban a hátoldal deszkái között hosszanti rések látszottak és repedések keletkeztek a faanyagban. A falba ágyazott szekrényrész külső felületét habarcsmaradékok borították, a belsejében és a polcokon zsíros szennyeződések voltak. A felületeken nagy mennyiségű por rakódott le. A homloklapot barnára festették át. Az átfestésre utaltak az ajtón surlófényben megmutakozó virágmotívumok, valamint a profilléceken a sötét festékréteg hiányainál láthatóvá vált vörös festés. A féloszlopok talpzatának alsó része hiányos volt. A fiókokon használatból eredő kopás volt megfigyelhető. A homloklap festése az ajtótól balra, a nyitásnál, szintén a használat miatt erősen megkopott. A tárgy felületének többi részén csupán néhány helyen volt kissé hiányos a festés, ezeken a területeken a faalapig levált. Az ajtó központi részén a festékrétegek a fa szálirányával egyezően berepedeztek (4. kép). A tékát borító átfestés és ennek kopottsága rontotta a tárgy esztétikai értékét.

A szintén lefestett fémrészeket – a zárbetétet, a díszes zár címert és a sarokvasakat, valamint azok a homloklapon levő szintén díszes rögzítő pajzsait – helyenként korróziós termékek borították, a sarokvasak a használat miatt megkoptak. Az eredeti kulcs hiányzott.

### Vizsgálatok

A téka felületén surlófényben megfigyelhető kidomborodó ecsetvonásokból (1. kép) következtetni lehetett arra, hogy a tárgyat átfestették, ezért röntgenfelvételeket készítettünk<sup>6</sup> (5. kép), melyeken virágminták rajzolódtak ki, amiket szabad szemmel csupán sejteni véltünk.

Anyagvizsgálatra sajnos kevés lehetőségünk volt. Az átfestés eltávolítása után, az egyik fiók oldaláról apró mintákat vettünk, melyeket a rétegszerkezet, az alapozás, a fiókon látható zöld és a piros pigment, valamint a faanyag meghatározására használtunk. A mikrokémiai tesztek<sup>7</sup> alapján a zöld pigment réz alapú zöldként viselkedett (só-sav hatására elbomlott, melegítésre pedig megfeketedett);

<sup>4</sup> „A barokk stíliú tékákban az oromzatot szegélyező S-alakú faragott párkányon kívül gyakran találni a szekrény két szélén két oldalt ráerősített karcos oszlopcskákat a megfelelő lábazati és koronázó tagozatokkal. Ez utóbbi típusú tékákban igen gyakori az alsó részén található külön kis kihúzó fiókocskák.” Cs. Sebastyén 1930. p. 46.

<sup>5</sup> A díszes homlokzat mögé rögzített szekrényrész méretei megegyeznek a homloklapéval, csupán a magassága alacsonyabb.

<sup>6</sup> A röntgenfelvételek a nagyszabványú gyermekkorházban készültek.

<sup>7</sup> Plesters 1956.



4. kép. A fa szálirányával egyezően berepedezett festés.

a piros pigment a miniumra (ólom-tetra-oxid)<sup>8</sup> jellemzően reagált (sósavval megcseppentve fehér ólom-klorid csapadék képződött); az alapozás kalcium-karbonátnak (kréta) bizonyult (sósav hatására erős pezsgéssel feloldódott).<sup>9</sup> A festékrétegek keresztmetszet vizsgálatához a mintát kétkomponenses epoxigyantába ágyaztuk<sup>10</sup>, majd szikével szeleteltük és sztereómikroszkóppal figyeltük meg a rétegek felépítését (6. kép).

A famintából kereszt- és húr irányú metszeteket készítettünk, melyek alapján a fát közönséges jegenyefenyőként (*Abies Alba*<sup>11</sup>) határoztuk meg.

### A restaurálás munkamenete

A tárgy fotódokumentálását már a helyszínen elkezdtük (1-2. kép) és tovább folytattuk a restaurátor-műhelyben. A fotózás és a tárgy részletes állapotfelmérése után a farészek tisztítására irányuló teszteket végeztünk. Többféle oldószerkeveréket<sup>12</sup> próbáltunk ki (1. táblázat, 7. kép),

<sup>8</sup> Istudor 2011. p. 145.

<sup>9</sup> Guttman 2018.

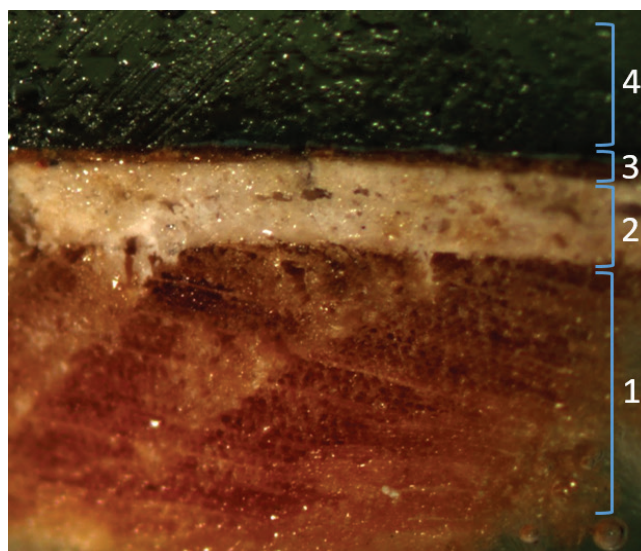
<sup>10</sup> Bison Epoxy, 5 perces két komponensű ragasztó műgyantát alkalmaztunk a beágyazáshoz

<sup>11</sup> Ghelmeziu – Suci. pp. 121-200.

<sup>12</sup> Istudor 2011. pp. 261- 274.



5. kép. Az ajtó középrészéről készült röntgenfelvétel.



6. kép. Rétegszerkezet: 1. fa; 2. krétaalapozás; 3. festékréteg és bevonat; 4. beágyazáshoz használt műgyanta (a mintavétel az átfestés eltávolítása után történt).

melyeket vattapálcikákkal dörzsöltük a felületre. A lera-kódások az etanoltartalmú keverékekre reagáltak legjobban, ezért a legjobb eredményt mutató és legkevésbé toxikus 1:1 arányú etanol és víz keveréke mellett döntöttünk. A röntgenfelvétel egy virágmintás festés jelenlétére utalt az átfestés alatt, ezért úgy döntöttünk, oldhatósági teszteket végzünk a felső festékréteg eltávolítására.

Az oldódási próbák eredménye alapján (2. táblázat, 8. kép), dimetilformamid (DMF)<sup>14</sup> és nitrohígító<sup>15</sup> 1:1-es térfogatarányú keveréke mellett döntöttünk, melyet pa-

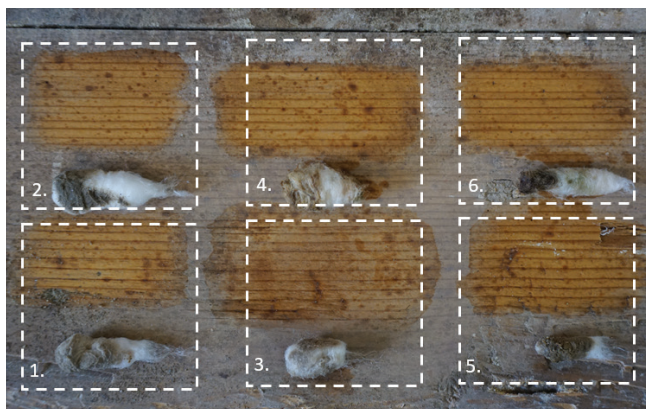
<sup>13</sup> A C 2000 tisztítószer, anionos és nem ionos felületaktív anyagok, szervesetlen anyagok és stabilizálók vizes emulziója; forgalmazó CTS Nagyszeben. Technikai lapját lásd <https://www.ctseurope.com/en/scheda-prodotto.php?id=2655> (letöltve: 2020.08.06.)

<sup>14</sup> ≥ 99%; forgalmazó CTS Nagyszeben.

<sup>15</sup> Diluant nitro: toluol, aceton, izopropanol és etilacetát alapú oldószerkeverék; Policolor Automotive.

|   | Keverék                               | Összetevők                           | Térfogatos keverési arány  |
|---|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Víz                                   | Desztillált víz                      | -                          |
| 2 | Alkoholos víz                         | Víz + 96%-os etanol                  | 1:1                        |
| 3 | Ammóniás víz                          | Víz + 25%-os ammónia                 | 200 ml +10 csepp           |
| 4 | Alkoholos, ammóniás víz               | Víz + 96%-os etanol + 25%-os ammónia | 200 ml + 100 ml + 10 csepp |
| 5 | Alkoholos víz és C 2000 <sup>13</sup> | Víz + 96%-os etanol + C 2000         | 100 ml + 100 ml + 10 ml    |
| 6 | Ammóniás víz és C 2000                | Víz + 25%-os ammónia + C 2000        | 100 ml +10 csepp + 10 ml   |

1. táblázat. A farészek tisztításához kipróbált oldószerkeverékek.



7. kép. A farészek tisztítási tesztjei nedves állapotban.

|   | Keverék | Összetevők         | Térfogatos keverési arány |
|---|---------|--------------------|---------------------------|
| 1 | D       | DMF                | -                         |
| 2 | D-X     | DMF + xilol        | 1:1                       |
| 3 | D-T     | DMF + toluol       | 1:1                       |
| 4 | D-A     | DMF + aceton       | 1:1                       |
| 5 | D-ND    | DMF + nitro hígító | 1:1                       |
| 6 | D-AE    | DMF + etil acetát  | 1:1                       |

2. táblázat. Az átfestés eltávolításához kipróbált oldószerkeverékek.



8. kép. Az átfestésréteg oldhatósági tesztjei nedves állapotban.

mut textildarabkákkal pakolásként alkalmaztunk, mert a vattapálcikás módszer nem volt kielégítő. A pakolást poliészter fóliával fedtünk le<sup>16</sup> és 5 percig hagyunk hatni. A pakolás eltávolítása után, a felduzzadt átfestésréteget az oldószerkeverékkel átítatott ecsettel (9. kép), majd oldószeres vattapálcikákkal távolítottuk el (10. kép), végül pedig a feltárt felületeket etanollal töröltük át.

A kevés helyen felvált eredeti festékréteget japánpapírral és 5%-os halenyvvel rögzítettük, majd meleg spatulával helyre vasaltuk. Az átfestés eltávolítása után egy megsárgult bevonatréteget találtunk, mely rontotta az eredeti festékréteg képét, ezért elvékonyítottuk (11. kép). Ehhez, oldhatósági próbák alapján, az egyenlő térfogatarányban kevert víz-etanol keverék bizonyult megfelelőnek, 200 ml oldathoz 10 csepp 25%-os ammóniát is adagoltunk.

A pilaszterek lábazatának aljáról hiányzó részt az eredetinek megfelelő faanyaggal pótoltuk, figyelembe véve a szélirányt (12. kép). A kiegészítéseket 20%-os nyúlenyv oldattal rögzítettük, kézi szorító nyomása alatt, melyet 24 órán át alkalmaztunk. A fa pótlás alapozását hegyi kréta és 6%-os halenyv oldat keverékével végeztük.

A festékréteget hiányait csak kevés helyen tömítettük, ott, ahol esetleges károsodásnak volt kitéve, illetve ahol a hiány zavarta a felület esztétikáját; a tömítéshez hegyi kréta és 6%-os halenyv oldat keverékét használtuk.

A retust akvarellfestékekkel<sup>17</sup>, pontozásos megkülönböztető retussal (ritocco) végeztük, a tömített részeken és azokon a felületeken, ahol a teljes festékréteg hiányzott. A lakkozáshoz 10%-os, terpentiben oldott dammárgyantát használtunk, melyet egy finom szűrő, széles ecsettel, két rétegben hordtunk fel a felületre.

Az ismertett beavatkozásokkal párhuzamosan elvégeztük a fémelemek lebontását, majd ezekről is eltávolítottuk az átfestést, ugyanazt az oldószerkeveréket alkalmazva, mint a festett felületek esetén. A korróziós termékek eltávolítása végett a fémelemeket 20%-os ortofoszforsavban áztattuk 10 percig, majd folyó víz alatt finom fémkefével átsúroltuk.<sup>18</sup> Ezután Ballistol<sup>®</sup>, hideg barnító oldattal<sup>19</sup> kezeltük, megszáritottuk, majd felüle-

<sup>16</sup> Polietilén-tereftalát (PET) alapú hőre lágyuló fólia; forgalmazó CTS Nagyszében.

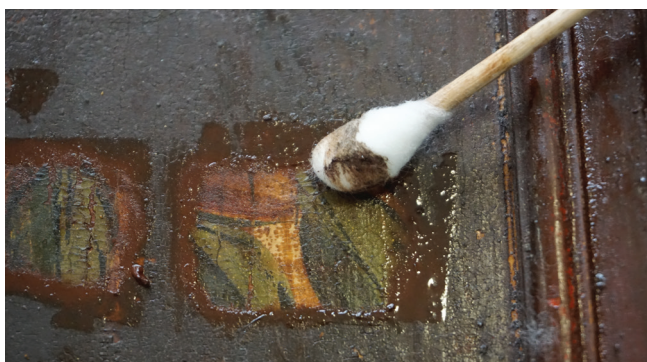
<sup>17</sup> St. Petersburg orosz akvarellfesték.

<sup>18</sup> Sandu – Dima. pp. 22-33.

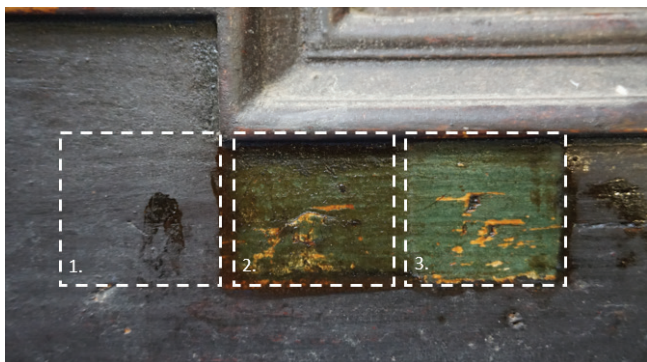
<sup>19</sup> Szelén-dioxid tartalmú barnító oldat.



9. kép. A felduzzadt átfestés eltávolítása oldószeres ecsettel.



10. kép. A felduzzadt átfestés eltávolítása oldószeres papálcikkákkal.



11. kép. A festett felület egy részlete: 1. portalanítás után;  
2. az utólagos festékréteg eltávolítása után;  
3. az eredeti festékrétegen levő bevonat elvékonyítása után.

tüket Ballistol® olajjal<sup>20</sup> kentük át. A zár visszaszerelése után találtunk egy olyan kulcsot, mely működteti a zárat.

### A restaurálás eredménye

A restaurálás során eltávolított átfestés alól színre kerültek a csodálatos festett részletek (13-14. kép). Az ajtó sárga alapszínű középmezejének alsó részében egy olaszorsót ábrázoltak, ebben egy szív alakú gyümölcsöt és egy gazdag, piros, sárga és kék tulipánokból, valamint rózsákból kialakított csokrot festettek. Kiderült, hogy a tékaalap, a fiókgombok és a profizott keretések vörösre festettek,



12. kép. Fakiegszítések a jobb oldali pilaszter talapzatának alsó részén.

míg az ajtókeret és a fiókok alapszíne zöld. A féloszlopok és az alsó párkány márványozottak, a felső párkány, ahogy az oszlopok talapzatai és fejezetei is, sávosan zöld, sárga és vörös festésűek.

Végül, de nem utolsó sorban, láthatóvá vált a tékaalap felső részén, a párkány alatt középen egy dátum: 1.7.8.2. alatta két oldalt pedig minden bizonnyal a megrendelő, az eredeti tulajdonos neve, Christian Sturm.

A helyi szász közösség segítségével megtudtuk, hogy a Sturm család jómódú, tiszteletnek örvendő család volt. Úgy tudják Christian Sturm landler volt, 1781-ben házasodott, majd a következő évben rendelte ezt a bútordarabot egy asztalosműhelytől. A tárgy formáját és festését elemezve, melyek valószínűleg német hatást mutatnak, megállapíthatjuk, hogy a falitéka ezekből a szempontokból rendhagyó, láthatóan különbözik a többi festett tékától, melyeket ebben az időszakban készítettek Erdélyben.<sup>21</sup>

A tárgyat nem távolították el a falból 1782 óta, közel kétszáznegyven éven át eredeti helyén volt 2019-ig, amikor restaurálásra került. Más bútorokkal ellentétben, mint például, padok, ágyak, asztalok, fogasok, melyek könnyen szállíthatók, a falba foglalt tékák sajátos tárgyak, nehezen költöztethetők, ezért általában azokban a házakban maradnak, ahová első tulajdonosuk beépítette. Természetesen, igen ritkán az ilyen típusú falitékák költöztetésére is találunk példákat. A klasszicista elemeket tartalmazó későbarokk falitéka egy gazdag család lakóházának bútortárához tartozott, és a ház restaurálása után, a restaurált tárgy eredeti helyére kerül majd vissza.

### Köszönetnyilvánítás

Hálásak vagyunk Văcariu Dana és Guttman Márta műtárgyvizsgáló vegyészeknek, valamint Bucşa Livia műtárgyvizsgáló biológusnak a vizsgálatok elvégzésében és az eredmények kiértékelésében nyújtott segítségükért.

Köszönjük dr. Şofariu Cipriannak a röntgenfelvételt, Malearov Simona muzeológusnak a falitéka kutatásában nyújtott támogatását, dr. Kovács Petronella értékes hozzájárulását a tanulmányhoz.

Fordította: Guttman Márta

<sup>20</sup> Természetes olajkeverék.

<sup>21</sup> Malearov – Ştefan 2012. pp. 32-39.

*A tanulmányban közzétett felvételeket Ecaterina Constantinescu (1-2. kép) és Andrei Buda készítette.*

## IRODALOM

- CAPESIUS, R. (2015): Pictura de mobilier la sașii transilvăneni. Ed. Honterus, Sibiu.
- CENNINI C. (1977): Tratatul de pictură. Ed. Meridiane, București.
- CS. SEBESTYÉN Károly (1930): Falitéka. In: Népünk és Nyelvünk. Második évfolyam. Kiadja A Szegedi Alföldkutató Bizottság. pp. 41-46. [http://acta.bibl.u-szeged.hu/39086/1/nepunk\\_002.pdf](http://acta.bibl.u-szeged.hu/39086/1/nepunk_002.pdf) (leöltve 2020.08.08.).
- DANCU, J. (1966): Restaurarea icoanelor pe lemn și pe sticlă. București.
- GHELMEZIU, N. G. – SUCIU, P. N. (1959): Identificarea lemnului. Ed. Tehnică, București.
- GUTTMANN, M. (2009): Tendințe în conservare preventivă. Ed. Astra Museum, Sibiu.
- GUTTMANN M. (2018): Investigații fizico-chimice, notițe de curs. Universitatea „Lucian Blaga”.
- ISTUDOR, I. (2011): Noțiuni de chimia picturii. Ed. ACS, București.
- MALEAROV, S. - ȘTEFAN, C. (2012): Mobilier Pictat Transilvănean. Ed. Astra Museum, Sibiu.
- PLESTERS, J. (1956): Cross-section and Chemical Analysis of Paint Samples. In: Studies in Conservation Vol. 2. Issue 3. pp. 11-155.

- SANDU, I. – DIMA, A. (2002): Restaurarea și conservarea obiectelor metalice. Ed. Corson, Iași.
- SÂNDULESCU-VERNA, C. (2000): Materiale și tehnica picturii. Ed. Marineasa, Timișoara.
- THOMPSON, D. (2004): Practica picturii în tempera. Ed. Sophia, București.
- THOMPSON, D. (2006): Materiale și tehnici de pictura în Evul Mediu. Ed. Sophia, București.

### *Constantinescu Ecaterina*

Festett fa restaurátor  
SC RESTORIS SRL  
550215 Sibiu, Moara de scoarță 23/9  
Tel: +40-742-059247  
E-mail: katy.const123@gmail.com

### *Lindner-Barth Katharina*

Festett fa restaurátor hallgató  
Universitatea ”Lucian Blaga”  
550024 Sibiu, Bul. Victoriei 10  
Tel.: +40-728-401946  
E-mail: katasophie.barth@gmail.com

### *Buda Andrei*

Festett fa restaurátor hallgató  
Universitatea ”Lucian Blaga”  
550024 Sibiu, Bul. Victoriei 10  
Tel.: +40-722-489626  
E-mail: andrei.buda@ulbsibiu.ro



13. kép. A falitéka restaurálás előtt.



14. kép. A falitéka restaurálás után.

# Az elefántagyar faragások kiegészítéséhez használt anyagok

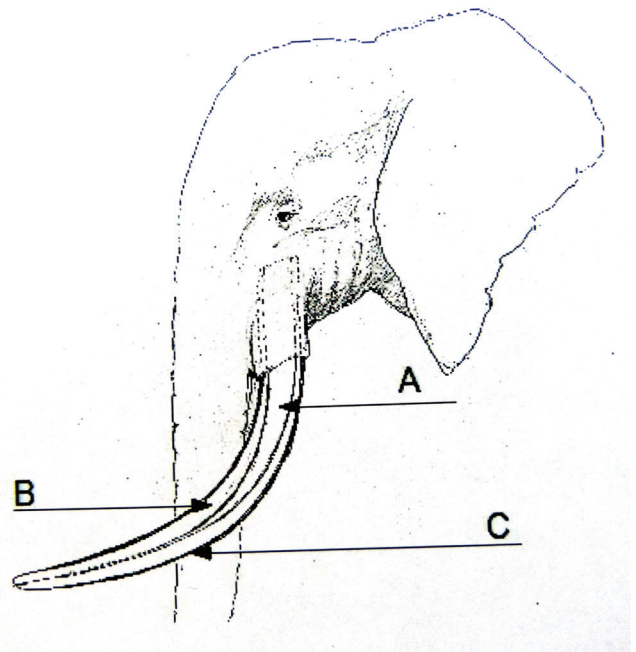
Szabóné Szilágyi Mária Emília

Az agyarak használatáról már a történelem előtti idők-től beszélhetünk. Vadászó, barlanglakó őseink nem csu-pán használati tárgyként, szerszámként, fegyverként, ékszerként, de szobrok készítéséhez is alkalmazták.<sup>1</sup> Megtalálhatjuk az elefántcsontból készült tárgyakat, szobrokat, díszítéseket már az ókori Egyiptomban, a görögöknél, a rómaiaknál, a nyugati civilizáció szinte minden korszakában, az ókeresztény kortól a modern időkig mindenhol; Ázsiában, a Közel-Keleten és Észak-Amerikában is. Az elefántcsont megmunkálása és alkalmazása egyaránt változatos. Eleinte csiszolták, karcolták, vésték, fűrták, faragták, égették, színezték, később fűrészelték, esztergályozták és festették is. Alkalmazták önállóan vagy díszítményként pl. bútorokon, dobozokon, borításként, de más anyaggal közösen is. Az elefántagyarra a közbeszéd általában az elefántcsont elnevezést – angol megfelelője ivory – használja, és gyakran a szakirodalomban is ezzel találkozunk. Ez megtévesztő, részben azért, mert az elefántcsont a szó szoros értelmében nem csont, hanem az állat agyara, másrészt, legtöbbször, mint gyűjtőfogalmat<sup>2</sup> használják, és így adják meg az elefántagyarhoz hasonló megjelenésű természetes állati vagy növényi eredetű anyagból készült műtárgyak alapanyagát is.<sup>3</sup> Így neveznek minden olyan természetes állati és növényi eredetű anyagot is, amik az elefántaggyarral hasonló megjelenésűek, s csak ritkán van szó valóban az elefánt agyaráról.

## Az elefántagyar felépítése, tulajdonságai

Az elefánt<sup>4</sup> agyara gyökértelen, nincs benne csontvelő, sem véredények, mert nem csont, hanem az állat módosult metszőfoga. Kérge sárgás-barna, 3-4 mm vastag, erős cementréteg. Belül többnyire fehér, világos vajszínű, de lehet zöldes árnyalatú, áttetsző vagy enyhén rózsaszín. Az

agyar kialakulásakor egy zománcréteg képződik, és ezt a külső burkot tölti ki a dentin, a fogállomány, ami belülről kifelé nő, növekedési kúpokat létrehozva. A dentin ásványosodott sejtmentes kötőszövet, kollagén proteinekből álló szerves masszával. Közepén az agyar csúcának irányába csökkenő kúp formájú pulpaüreg található. A benne lévő pulpát ideg és vérbő sejtek alkotják. A pulpa az agyar egyharmadtól kétharmadig terjedő része lehet, az állat élete során itt termelődik a dentin (1. kép). Az elefánt élete során az agyara folyamatosan növekszik, növekedési gyűrű jellemzi, ami ugyan nem évgyűrű, de a változásokat mutatja a lerakódásokban. A fiatal fog csúcán zsírréteg található, ami gyorsan lekopik. Az elefántagyar szerves része átlagban 42,3%, a szervesetlen 57,7%. A szervesetlen rész kb. 80%-a karbonát-apatit<sup>5</sup>, azaz dahllit, apró, 2,5-200 nm-es hosszúságú kristályok, 20%-át szervesetlen sók (magnézium-foszfát, kalcium-karbonát és különböző fluoridok) alkotják. Csekély részarányban klór, nátrium és kálium is található benne. Ezen elemek helye a dentin-



1. kép. Az elefántagyar hosszszelvénye:  
A. pulpa, B. dentin, C. cementréteg.

<sup>1</sup> A németországi Schwäbische Alb hat barlangjából kerültek elő a valaha talált legrégebb „elefántcsontból” – mammutagyarból – készült szobrocskák. Korukat 28 és 40 ezer év közöttire becsülik. A figurák finom kidolgozottsága magas színvonalú technikai tudást mutat. A lelőhelyekről és a leletekről lásd <https://welt-kultursprung.de/>. A barlangokat az UNESCO felvette a Világörökség listára. <https://www.urmu.de/de/Home>.

<sup>2</sup> Diner-Dénes József is gyűjtőfogalomként határozza meg az elefántcsont faragást. Diener-Dénes 1905. p.55.

<sup>3</sup> Jó esetben megnevezik az állatot pl. mammoth ivory, Mammut Elfenbein, stb.

<sup>4</sup> Afrikai elefánt (*Laxodonta africana*) és ázsiai elefánt (*Elephas maximus*).

<sup>5</sup> A karbonát-apatit karbonátos kalcium-foszfát, általános képlete:  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{CO}_3)\cdot\text{H}_2\text{O}$ .



2. kép. Elefántagyar keresztmetszetének részlete, egy Schreger szög jelölésével.

ben még nem tisztázott. A szerves részt főként kollagén vázfehérje, mikro-poliszacharidok és elasztin alkotja, kis része zsír és víz.<sup>6</sup>

Az elefántagyar színe, struktúrája függ az állat fajtájától, korától, nemétől, a fog minőségétől, a táplálkozástól és a hely klímájától. Keménysége a Mohs skálán 2-2,5, szerkezete sűrű, 1,8-1,9 g/cm<sup>3</sup>. Keresztmetszetében egymást keresztező, ún. Schreger vonalak figyelhetők meg, a fehérebb és tömörebb rész váltakozik a sötétebb, puhább részekkel, ez adja jellemző rajzolatát. A Schreger vonalak Schreger szögeket zárnak be, melyek két formában jelennek meg. A belső szögek az agyar belső (mediális) területe felé nyílnak, míg a külső szögek az agyar külső (laterális) területe felé nyitottak.

A keresztmetszeti képen kiemelten látható az agyar külső felszíne közelében elhelyezkedő, a Schreger-vonalak által bezárt, a pulpaüreg felé nyíló Schreger-szög<sup>7</sup>, ami az elefántnál jellemzően tompaszöveget zár be (2. kép). A rajzolat a pulpaüreghez közelebbi részen finomabb, mint a külső részen. A pulpaüreg belső felén vékony falú dentinlerakódás figyelhető meg. Az agyar húrmetszete a fa húrmetszetére emlékeztető rajzolatot mutat.

Az elefántagyar jól alakítható, fűrható, faragható, fűrészselhető, esztergályozható, csiszolható és polírozható. A megmunkálás technikája nagyban hasonlít a fáéhoz. Szerszámként lehet használni a favésőket, csak tompább szögben kell megköszörülni a vésőket, mintha keményfát akarnánk faragni. Ütögetve vésésnél csak óvatos, kis erejű ütésekkkel szabad haladni, a hasadás elkerülése végett.

A csonthoz képest az elefántagyar rendkívül higrószkópos anyag, környezetéből képes vizet felvenni és leadni, aminek hatására vetemedhet, repedhet. Anizotróp

felépítésű (kémiai, fizikai tulajdonságai a tér különböző irányjaiban eltérőek). Sugárirányban 4,2%, tangenciálisan 1,5%, hosszirányban 0,5% zsugorodásra képes. Vízfelvételnél a belső tágíthatóságot átlépve, reped. Feldolgozása 15% víztartalomnál ajánlott. A hőmérséklet-változás önmagában kisebb bajt okoz, mint a relatív páratartalom változása. Fény hatására fehéredik, fény és levegő hiányában sötétedik (sárgul), a kollagénben fellépő változások miatt.<sup>8</sup>

### Az elefántagyar faragások kiegészítésének etikája

A kiegészítés etikája nagyrészt megegyezik a többi műtárgynál alkalmazott etikai szabályokkal, de külön ki kell térni az anyag eredetére. Veszélyeztetett, védett állat agyaráról lévén szó, ma már szóba sem jöhet az elefántagyar műtárgyak elefántaggyarral való kiegészítése, csak abban az esetben, ha igazoltan 1975-nél korábbi időből származik a kiegészítéshez használni kívánt agyar. A Washingtoni egyezmény<sup>9</sup> (CITES) 1975-ben szabályozta



3. kép. Fémdróttal és mügyantával szakszerűtlenül kiegészített, békákat ábrázoló netsuke (ellensúly, a japán kimonó viselésénél megakadályozta az övre függesztett tárgyak kicsúszását. Lásd Moró 2007. Magántulajdon).

<sup>6</sup> Thiel 2002. p. 94., Fischer – Parks – Mannhart 2019. p. 2.

<sup>7</sup> Schreger-szögnek a mamut- és az elefántagyar keresztmetszetének egyedülállóan jellemző rajzolatában látható Schreger-vonalak által bezárt szöveget nevezzük. A Schreger-vonalak és szögek elhelyezkedéséről és a szögek méréséről bővebben lásd Espinoza – Mann 1999. pp. 10-11.

<sup>8</sup> Jehle 1995. p. 339.

<sup>9</sup> Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, 1973 márciusában fogadták el, de csak 1975 júliusában lépett hatályba.

a vadon élő állat- és növényfajok kereskedelmét. Ehhez az egyezményhez Magyarország 1985-ben csatlakozott.

Kiegészítéskor figyelembe kell venni az adott tárgy állapotát, szerepét, a fellelhető dokumentációt, analógiákat és a tulajdonos kívánságát<sup>10</sup> (3. kép). Minden rendelkezésre álló információ összevetésével szabad csak meghozni a végső döntést, törekedve arra, hogy a kiegészítés lehetőleg reverzibilis legyen, kivéve, ha statikai megtartása miatt elengedhetetlenül szükséges és megköveteli az erőteljesebb ragasztóanyag használatát. Minden esetben a kiegészítést szabjuk a tárgyhoz és soha nem fordítva! Szükség szerint minimalizáljuk a beavatkozást.

### Kiegészítéshez használt anyagok

Az elefántagyarból készült műtárgyak kiegészítéséhez alkalmazhatók természetes (állati és növényi) eredetű és mesterséges anyagok. Ez utóbbiak lehetnek természetes eredetűek vagy műanyagok. Az állati eredetű anyag lehet más állat agyara, foga vagy csontja, agancs, szarv, vagy ezek, illetve elefántagyar örleményéből mesterségesen előállított anyagok.

#### Mamut és mammut

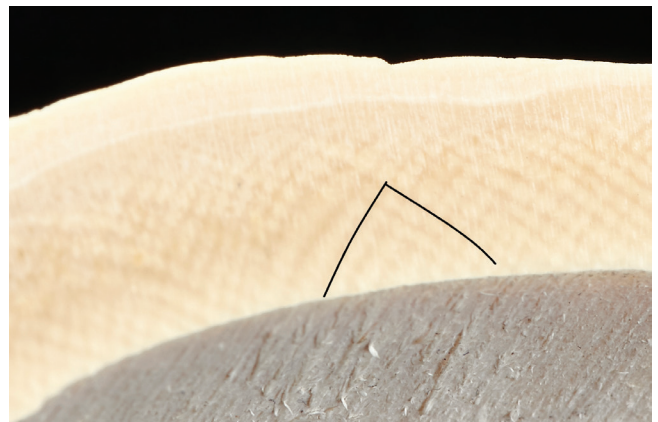
A mamut- és a mammutagyar a legalkalmasabb az elefántagyar helyettesítésére. Mindkettő több szempontból ideális. Kereskedelmük nem tiltott és annak ellenére, hogy fosszilis anyagnak nevezik, nem kövesedtek el, csak megfagytak, viszont megjelenésükben, struktúrájukban, kémiai, fizikai és optikai tulajdonságaikban szinte meg egyeznek az elefántagyarral.

A mamut (*Mammuthus primigenus*) kb. 4-5 millió évvel ezelőtt jelent meg és kb. 3600 évvel ezelőtt halt ki. Az Ormányosok rendjébe, az Elefántfélék családjába tartozik. Agyara elérheti az 5 métert és 95 kilogrammot, formája íves. A mammut szintén az Ormányosok rendjébe, azonban a Masztodonfélék családjába (*Mammutidae*) tartozik, 5,3 millió évvel ezelőtt jelent meg és kb. 11000 évvel ezelőtt halt ki. Agyara meghaladhatja akár az 5 méter hosszúságot is, és körülbelül 150 kilogrammot nyom, egyenes állású.<sup>11</sup>

A mamut- és a mammutagyart a szakirodalom fekete elefántcsontnak is nevezi<sup>12</sup>, keménysége a Mohs keménységi skálán 3, szerkezete sűrű, 2 g/cm<sup>3</sup>. Valószínűleg a zsugorodás<sup>13</sup> miatt nehezebb és sűrűbb az elefántagyarnál. A kollagéneszteség miatt merevebb, repedésekkel teli és



4. kép. Külső rétegében elszíneződött mamutagyar.



5. kép. Mamutagyar keresztmetszeti képének részlete egy Schreger szög jelölésével.

nehezebb feldolgozni, viszont gyönyörűen polírozható, igen magas fény érhető el. A szerves anyag leépülésével a talajban lévő mikroorganizmusok hatására szerves sók keletkeznek az agyar felszínhez közel levő rétegeiben, amik a föld vastartalma miatt létrejövő reakciók során türkizkékre színeződhetnek, emiatt előfordult, hogy türkizkék és lápisz lazuli pigmentek helyettesítésére is használták (4. kép).<sup>14</sup>

Sok hasonlóságuk ellenére a mamut-és a mammutagyar, Schreger-szöge alapján – ami mindig hegyesszög megkülönböztethető az elefántagyartól, aminek Schreger-szöge mindig tompaszög.<sup>15</sup> A Schreger-szög tényleges megállapításánál érdemes figyelembe venni az agyar külső szélét, hogy a szög kifelé mutasson. A külső oldalon a Schreger-vonalak általában erőteljesebben látszanak. Ha pontos eredményt akarunk, akkor az agyaron több szöget is meg kell nézni, mert előfordulhat, hogy ha csak egy, vagy túl kevés szögből akarunk következtetést levonni, akkor hibás eredményt kapunk. A mamutagyar megkülönböztetése az elefántagyartól történhet UV sugárzás segítségével is, de ez nem minden esetben biztos. A mamutagyar jellegzetes lila, bársonyszerű fluoreszcenciát mutat azokon a helyeken, ahol vas-foszfát (vivianit)

<sup>10</sup> A tulajdonos kívánságát csak akkor lehet figyelembevenni, ha az nem káros a tárgy megőrzése szempontjából. Magyar Restaurátorkamara 2013. p. 63.

<sup>11</sup> <https://hu.wikipedia.org/wiki/Masztodon>.

<sup>12</sup> A talajban barnás-feketere elszíneződött külső rétegei miatt nevezik fekete elefántcsontnak is. Jehle 1995. p. 337. és [http://www.beyars.com/de\\_elfenbein-schwarzes.html](http://www.beyars.com/de_elfenbein-schwarzes.html).

<sup>13</sup> Az elhullott állatok agyari felveszik a talaj nedvességét. A talajból kikerülve a nedvesség nagy részét leadják, ha ez hirtelen történik, az anyag zsugorodhat, repedhet, vetemedhet.

<sup>14</sup> Jehle 1995. Jelen tanulmány szerzőjének tapasztalata szerint nem nehezebb faragni, de a sok repedés miatt jobban kell figyelni a faragás irányára.

<sup>15</sup> Espinoza – Mann – LeMay – Oakes 1990. pp. 81-83.

képződött benne, ami természetes fénynél barnás vagy türkizkék színű.<sup>16</sup>

### **Rozmár** (*Odobenus rosmarus*)

A rozmár az Északi-sark körüli tengerpartokon él. A hím elérheti a 4,5 méter hosszúságot és az egy tonnát; a nőstény 282-338 centiméter hosszú, testtömege 800 kilogramm körüli. Két, gyökértelen felső szemfogukból módosult agyaraik az állatok 4-5 hónapos korában kezdenek megjelenni, és egész életük során nőnek (6. kép). A bikáké erősebb, a tövénél 16-20 cm a kerülete, míg a teheneknél csak 11-13 cm. Az agyarak egyenesek vagy enyhén befelé hajlanak. Hegyük használat során folyamatosan kopik.<sup>17</sup>

Az elefánt után a legnagyobb agyara a rozmárnak van a ma élő állatok közül. Hossza elérheti az egy métert. A rozmáragyar szerkezetére jellemző, hogy a külső zománc lekophat az állat fiatal korában. A belső rész két külön-



6. kép. Rozmáragyar darabok.

böző dentinrétegből áll. Az úgynevezett elsődleges dentin nagyon hasonlít az elefántagyar dentinjére, a másodlagos dentin viszont egy márványozott felülethez hasonló. Az agyart finom hosszanti repedések is jellemzik, amik a keresztmetszeten, mint radiális repedések jelennek meg (7. kép). A rozmárok faragható fogai kerek, szabálytalan szeg alakúak, kb. 5 cm hosszúak. Nagy részük elsődleges dentin, s csak a kis központi mag tartalmaz másodlagos



7. kép. Rozmáragyar keresztmetszete.

dentint.<sup>18</sup> Megmunkáláskor a másodlagos dentinnel óvatosan kell bánni, mert könnyen kitöredezik. Kevésbé ellenálló, mint az elsődleges dentin.

### **Víziló** (*Hippopotamus amphibius*)

A vízilovak nehéz testű, rövid végtagú, erőteljes koponyájú párosujjú patások. Koponyájuk nagy, masszív alsó és felső állcsonttal. A szájüregben az alsó szemfogak különösen fejlettek, szinte agyarszerűek. A hímek gyakran használják ezeket vetélkedéskor, és komoly sebeket tudnak vele egymáson ejteni.

A vízilónak több foga is agyarrá módosult, aminek hossza elérheti a 25-30 centimétert. Keresztmetszete<sup>19</sup> jól megkülönböztethetővé teszi az elefántagyar metszetétől, mert a benne húzódozó pulpaüreg jellegzetes háztetőt formáz (8. kép).



8. kép. Vízilóagyarból készült műtárgy (magántulajdon).

<sup>16</sup> Espinoza – Mann 1999. p. 11.

<sup>17</sup> <http://hu.wikipedia.org/wiki/Rozmár>.

<sup>18</sup> Lásd: [https://www.fws.gov/lab/ivory\\_natural.php#elephant](https://www.fws.gov/lab/ivory_natural.php#elephant).

<sup>19</sup> Lásd: [https://www.fws.gov/lab/ivory\\_natural.php#elephant](https://www.fws.gov/lab/ivory_natural.php#elephant).

### ***A nagy ámbrás cet és a kardszárnyú delfin***

A nagy ámbrás cet (*Physeter macrocephalus*) a világ összes óceánjában megtalálható. A hímek hossza 15-20, a nőstényeké 11-13 méter, súlyuk elérheti a 45 illetve a 20 tonnát is. Alsó állsontjában – állkapocs feleként 20-30 közötti – többnyire 25 pár kúpos fog található. A fogak átlagos hossza körülbelül húsz centiméter. A helytelenül gyilkos bálnának nevezett, szintén a cetek rendjébe tartozó kardszárnyú delfin (*Orcinus orca*) foga kisebb. Mindkét állatfaj kúpos alakú fogainak keresztmetszete kerek vagy ovális. Jól látható koncentrikus gyűrűkből épülnek fel. Ezeknél a fajoknál a dentint a világos cementréstől egy határozott sötét, átmeneti gyűrű választja el.

### ***Narvál (Monodon monoceros)***

A narvál is a cetek rendjébe tartozó tengeri állat. A hímek felső állkapcsából kinövő két vízszintes fogból a bal oldali módosul agyarrá, mérete elérheti a 2-7 métert. Ritkán, de előfordul, hogy mindkét fog agyarrá módosul. Az agyar mintázata olyan, mintha spirálisan megtekerték volna.<sup>20</sup> A közepén végighúzódó idegpályából több millió idegvégződés fut a fog felszíne felé. A pulpaüreg az egész agyaron végigfut. A cementréteget a dentintől egy határozott, világos gyűrű választja el. A cementrétegből a dentin felé futó hosszanti repedések jellemzik. A dentin koncentrikus rétegekből épül fel.

### ***Varacsos disznó (Phacochoerus aethiopicus)***

A varacsos disznó alsó és felső szemfogai módosultak erősen ívelt agyarrá (9. kép). A felkunkorodó felső pár agyar akár a 30 centiméteres hosszúságot is elérheti, felülről zománcreteg fedi, ami hamar lekopik. A sokkal rövidebb és hegyesebb alsó agyarakat teljes egészében zománcreteg védi.<sup>21</sup> A varacsos disznó agyaráinak keresztmetszete szögletes, a koncentrikus gyűrűk szabálytalan alakúak (10. kép).

Egyéb állatok agyarái, fogai is alkalmasak lehetnek az elefántcsont pótlására. Méretük nagyban meghatározza a felhasználást.

### ***Szarvascsőrű-madárfélék***

Európában ritkán fellelhetők, de meg kell említeni a sisakos szarvascsőrű-madárféléket (*Bucerotidae*), vagy más néven orrszarvú madárféléket. Nagytermetű, túlnyomórészt fekete-fehér tollazatú madarak. Csőrük nagy és ívelt, rajta könnyű, üreges, vékony belső csontgerenda-hálózat tal merevített, szarvszerű szaruképződmény nő, melyet



9. kép. Varacsos disznó agyar darabok.



10. kép. Varacsos disznó agyar keresztmetszete.

tárgyak készítéséhez és műtárgyak kiegészítéséhez is fel lehet használni.<sup>22</sup>

### ***Agancs és szarv***

Az *agancs* a csont módosult formája, a szarvasfélék (*Cervidae*) koponyacsontjából nő ki, páros csontos képződmény. Másodlagos nemi jelleg, a hím ivarérens folyamán alakul ki, kivéve a rénszarvas tehén agancsa. Az agancsot a szarvasfélék hímjei minden évben levetik, s helyette újat növesztenek. Külső része tömör, belseje szivacsos szerkezetű, ezért könnyebb az agyarnál, de nehezebb a csontnál, mert kevesebb benne a véredény (11-12. kép).

<sup>20</sup> [https://www.fws.gov/lab/ivory\\_natural.php#elephant](https://www.fws.gov/lab/ivory_natural.php#elephant) és Hartman 1999. pp. 21-22.

<sup>21</sup> [https://hu.wikipedia.org/wiki/Szavannai\\_varacsosdisznó](https://hu.wikipedia.org/wiki/Szavannai_varacsosdisznó).

<sup>22</sup> [https://www.fws.gov/lab/ivory\\_substitutes.php](https://www.fws.gov/lab/ivory_substitutes.php).



11. kép. Agancsok.



12. kép. Hosszában félbevágott agancsdarab.



13. kép. Szarvdarabok.

A szarv (vagy tülök) a tülkös-szarvúakra (*Bovidae*) jellemző szaruképződmény, ami egész életük során növekszik. A valódi szarv sörték összenövése folytán keletkezett tömött kinövés, ilyen például az orrszarvúaké.



14. kép. Puskatus díszítése - gravírozott szarv (Iparművészeti Múzeum, Budapest).

Az üreges szarvúaké ellenben a homlokcsont csapját borító üreges, szaruállományú hüvely. A szarv a kültakaró hámeredetű módosult bőrképlete. A szarv nem ágazik el, de csavarodhat (13-14. kép).<sup>23</sup>

### Csont

A csont a gerincesek mozgási szervrendszerének passzív része. Alakjuk, felépítésük szerint megkülönböztetünk csöves (15. kép), lapos, légtartalmú és köbös vagy szabálytalan csontokat.

A csontszövet 35%-a szerves rész (kollagén és proteín), 65%-a szervetlen. A szervetlen rész 85%-a hidroxilapatit, a többi kalcium-karbonát, magnézium-karbonát, szilícium-dioxid, alkáli sók, stb. A csontok külső felszínét csonthártya borítja, belső üregüket csontbelhártya béleli.<sup>24</sup> A csonthártya egyes edényei a csontok ún. tápláló lyu-



15. kép. Félbevágott csövescsont-darab.

<sup>23</sup> <http://hu.wikipedia.org/wiki/Szarv>

<sup>24</sup> <http://hu.wikipedia.org/wiki/Csont>



16. kép. Ékszerládika csontdísze  
(Iparművészet Múzeum, Budapest).

kain át – annak táplálására – a velőig nyúlnak.<sup>25</sup> A csont kiegészítő anyagként való megmunkálása után ezek apró sötét lyukakként láthatók (16. kép). Ennek alapján a csont nagyon könnyen megkülönböztethető az agyartól.

#### Növényi eredetű helyettesítő anyag

Kiegészítő anyagként alkalmazható a Dél-Amerikában őshonos elefántcsontdió, más néven elefántpálma (*Phytelphas macrocarpa*) vagy tagua dió (17. kép). „A termős növény 5-10 csüngő, egész fejnagyságú, 5-10 rekeszű, 13 kg súlyú termés-zsákot hoz, minden rekesze 2-5 magú..... Az érett mag fehér és csontkeménységű lesz. E diók sűrű magfehérje csaknem kémiai tisztaságú cellulóz.”<sup>26</sup> Az érett diók nagysága ritkán elérheti egy kisebb alma méretét. Könnyen faragható, fényezhető, színezhető. Tapintása olajos. Hajlamos a sötétedésre. Keresztmetszetén szabályosan elhelyezkedő, koncentrikus, finom vonalak figyelhetők meg, mint a vízilógyarén. UV fluoreszcenciája nagyon hasonló az elefántgyaréhoz.<sup>27</sup>

<sup>25</sup> <http://www.kislexikon.hu/csonth.html>.

<sup>26</sup> Borbás 1893. p. 845. „Magva eleinte borizú, iható folyadékkal telt, később mandula keménységű, ekkor is élvezhető s nagyon jóízű italt készítenek belőle.”

<sup>27</sup> Megkülönböztetésének egyik legrégebbi tesztje a cellulóztartalma alapján a kénsavval való megcseppentés, aminek hatására pár perc alatt rózsaszínű, visszafordíthatatlan (!) elszíneződés jelentkezik. Az eredeti elefántcsont nem mutatja ezt a reakciót. Espinoza – Mann 1999. p. 28.



17. kép. Nyers tagua diók és egy tagua dióból faragott netsuke (magántulajdon).

#### Mesterséges anyagok

Mesterséges – természetes alapú és szintetikus – anyagokat alkalmaztak és alkalmaznak ma is elefántcsontból készült tárgyak kiegészítésére. A természetes alapú lehet állati eredetű, mint pl. a csontörleményeket kazein enyvel keverve létrehozott csontszerű anyag, vagy a kazeinből (tejből kicsapott fehérjéből) formaldehiddel készített műszaru<sup>28</sup>, ami egy 1899-től előállított félszintetikus műanyag, a kazeinműanyag.<sup>29</sup> Lehet továbbá növényi eredetű, mint pl. a kis-molekulájú természetes gyantákból készült kíttek vagy a természetes kaucsuk. A félszintetikus polimerek hidat képeznek a természetes polimerek és a teljesen szintetikus polimerek között. Előállításuk során a természetes polimereket kémiai úton kezelik tulajdonságaik módosítása céljából. A Ch. F. Schönbein által 1846-ban cellulózból salétromsavval és kénsavval előállított növényi félszintetikus anyag, a cellulóznitrát<sup>30</sup> kiindulási alapot jelentett a 19. század második felében különböző adalékanyagokkal és technológiai eljárásokkal gyártott több félszintetikus termékhez. Ezek közé tartozik a Parkes által 1862-ben szabadalmaztatott Parkesin<sup>31</sup> (később Xy-

<sup>28</sup> [https://www.mozaweb.hu/Lecke--Kemia\\_10-Termeszetes\\_alapanyag\\_muanyagok-100279](https://www.mozaweb.hu/Lecke--Kemia_10-Termeszetes_alapanyag_muanyagok-100279).

<sup>29</sup> A kazein-formaldehid félszintetikus műanyagot W. Krische és A. Spitteler szabadalmaztatták. Németországban Galalith, Angliában Syrolit, majd Erinoid néven forgalmazták. Mossmann ed. 1997. p. 48., Shashoua 2009. p. 25. A természetes és mesterséges polimerek időrendi táblázatát lásd Mossmann ed. 1997. p. 3., Shashoua 2009. pp. 22-23.

<sup>30</sup> Mossmann ed. 1997. p. 27.

<sup>31</sup> Mossmann ed. 1997. pp. 27-29. További márkanevek: Aladdinite, Amaroïd, Lactoid. Shashoua 2009. p. 25.

lonite), amit szintetikus elefántcsontnak is szoktak nevezni és az elefántcsont imitálására szintén alkalmas Ivoride. 1870-ben az amerikai J. W. Hyatt szabadalmaztatott egy cellulóz-nitrát<sup>32</sup> és kámfor nyomás alatt való hőkezelésével kifejlesztett jól formálható félszintetikus anyagot, a Celluloidot.<sup>33</sup> Ez alkalmas volt pin-pong labdák, dobozok és hasonló termékek előállítására, valamint kiválóan megfelelt elefántcsont, márvány, gyöngyház és teknőcpáncél imitálására is.

A mesterségesen előállított teljesen szintetikus anyagoknak ma már végtelen sora van. A legkorábbiak közé tartozik a teljesen szintetikus kaucsuk. Az 1907-ben szabadalmaztatott bakelit (fenol-formaldehid) 1920-30 között előállított fehér változata (karbamid-formaldehid és tiokarbamid-formaldehid gyanta)<sup>34</sup> is kedvelt elefántcsont helyettesítő anyag volt. A belőle készülő tárgyak mechanikai tulajdonságait a gyantába ágyazott szálak, rostos töltőanyagokkal szokták javítani (pl. papírbakelit, textilbakelit).

Általánosságban elmondható, hogy az eddig említett helyettesítő anyagok textúrája kisebb-nagyobb mértékben eltérő, így ezek optikai különbséget mutatnak az elefántcsontból készült tárgytól.

A 18. képen látható műanyag pótlás készítésekor már törekedtek a textúra imitálására is. Habár a látvány nem árulkodó, de az anyag tapintása, súlya akkor is leleplezheti, hogy műanyaggal van dolgunk.

Magyarországon az 1970-es évek végétől alkalmazott műanyag az NDK gyártmányú Kalloplast, ami metakrilát gyöngypolimer és katalizátort tartalmazó monomer metakrilát keveréke.<sup>35</sup>

Ma már tudatosan törekednek a gyártók olyan termékek létrehozására, amik védve az állatvilágot mind megmunkálhatóságukban mind színben, textúrában megtévesztően hasonlítanak az elefántcsonthoz, így kiválóan alkalmasak a helyettesítésére. Ilyen például az ásványi anyagok és gyanta keverékéből Németországban gyártott Elforyn<sup>36</sup>, aminek összetevőire UV színezéket keverték a megkülönböztethetőség céljából. Az elefántcsont zongorabillentyűk helyettesítésére napjainkban un. bio-inspi-



18. kép. Elefántagyar textúráját imitáló műanyag vádcímtábla pótlás egy elefántcsont korpuszú keresztéről (magántulajdon).

rált, hidroxilapatit ( $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ ) port és zselatint tartalmazó szintetikus anyaggal folynak kísérletek.<sup>37</sup>

### Roncsolásmentes, restaurátor-műhelyben elvégezhető anyagmeghatározás

Az elefántcsont műtárgyak kiegészítésénél törekedni kell a fizikai tulajdonságaiban legközelebb álló, textúrájában legjobban hasonlító, s nem utolsósorban a beszerezhető, nem védett állatokból származó anyagok felhasználására (19-20. kép). A munka során szükség lehet mind a műtárgy, mind a kiegészítők alapanyagának meghatározására. Sok esetben kellő tapasztalattal, ehhez elégséges a négy érzékszervünkre hagyatkozva, roncsolásmentesen vizsgálódnunk. Lehetőleg minél több tényert kell egy tárgy anyagáról megállapítani. Tapintás útján sok hasznos információt kaphatunk, mint pl. a tárgy súlya, a róla visszaverődő hő érzete, a felület simasága vagy érdessége. Árulkodó lehet a tárgy által keltett hang csengése, koppanása, és lehet jellegzetes szaga. Szabad szemmel normál fényben pl. méretet, formát, textúrát, morfológiai jegyeket, szint figyelhetünk meg. Ma már szinte minden műhelyben található nagyító, egyszerű sztereómikroszkóp, UV lámpa. Ezek segítségével az egyes állati és növényi alapanyagoknál ismertetett morfológiai jegyeket vizsgálva még biztosabb eredményt kaphatunk.<sup>38</sup> UV sugárzásban a vizsgált anyagok különböző módon lumineszkálnak, vagy nem lumineszkálnak, ennek alapján is lehet különbséget tenni köztük, figyelembe kell venni azonban, hogy van-e rajtuk bevonat. Soha ne azonosítsunk fotó alapján. Rendkívül megtévesztő lehet egy fotó, ha olyan fényviszonyban, szögben, vagy részletet kiragadva készül, ami megfelel egy beazonosításra alkalmas részlet elfedésére, vagy pont ellenkezőleg olyan részletet ragad ki, ami miatt másnak tűnhet az anyag, mint ami valójában.

<sup>32</sup> A cellulóz-nitrát lebomlása veszélyes lehet a műtárgyakra. Elekfy 1991. pp. 117-123.

<sup>33</sup> Shashoua 2009. pp. 22-23. Bár Hyatt volt az első, aki felismerte a kámfor alapvető lágyító hatását a cellulóz-nitrátra, ami megkönnyítette a cellulóz-nitrát öntését, mivel Parkes a Parkesin receptjében mint egy lehetséges anyagot említi a kámfort, ezért jogilag őt tartják a celluloid feltalálójának. Painte – Coleman 2008. pp. 8-9. Mossmann ed. 1997. p. 31. Napjainkban a cellulóz-nitrát alapú félszintetikus anyagokat gyakran celluloid gyűjtőnéven említik. Mossmann ed. 1997. p. 30.

<sup>34</sup> Shashoua 2009. pp. 26-27. Az 1930-as évek közepétől a melamin-formaldehid gyantákkal bővült a hőre keményedő, elefántcsont imitálására alkalmas műgyanták sora. Shashoua 2009. p. 27.

<sup>35</sup> Szalay 1977. p. 160. Lásd még: „A csontot kiegészítő színezett keverék Kalloplast műgyantából készült, a polimerhez szétdőrszölt titán-dioxidot és okker földfestéket, a monomerhez pedig oldás előtt Sudan-gelb G-t adtunk.” Torma 1979. p. 183.

<sup>36</sup> <https://www.elforyn.de/en/elforyn>.

<sup>37</sup> Összetételét lásd Fischer – Parks – Mannhart 2019. p. 2.

<sup>38</sup> Segítségünkre lehetnek az elefántcsont és a jelen tanulmányban is felsorolt egyéb anyagok meghatározását szolgáló összefoglaló táblázatok. Espinoza — Mann 1999. 1-2. táblázat: pp. 8-9., 3. táblázat: p. 24.



19. kép. Levétel a keresztről. Elefántcsont.  
Restaurálás előtt, darabokban.  
Iparművészeti Múzeum, Budapest.



20. kép. Levétel a keresztről. Elefántcsont.  
Restaurálás után, összeillesztve  
és a múzeum restaurálás céljára begyűjtött anyagaiból  
elefántgyárral kiegészítve.  
Iparművészeti Múzeum, Budapest.

Fontos, hogy ne féljünk kimondani, ha egy tárgyról nem tudjuk megállapítani, hogy miből készült, nem mindenről lehet elég információt begyűjteni az érzékszerveinkre támaszkodva vagy a felsorolt eszközökkel a biztos anyagmeghatározáshoz. Ilyenkor kizárásos alapon kaphatunk megközelítő eredményt, vagy nagyműszeres vizsgálatokat végeztethetünk, ami alapján elkezdődhet a kiegészítés, aminek módját és mértékét gondos mérlegeléssel kell eldönteni.<sup>39</sup>

*A felvételeket a szerző készítette.*

## IRODALOM

- Dr. BORBÁS Vince (1893): Elefántpálma. In: Nagy lexikon. V. kötet. Főszerk. Dr. Bokor József, Pallas Irodalmi és Nyomdai Rt., Budapest, p. 845.
- DINER-DÉNES József (1905): Az elefántcsontfaragás. In: Az iparművészet könyve. 2. kötet. Főszerk. Ráth György, Budapest, Athenaeum Kiadó, pp. 55-166.
- ELEKFY Péter (1991): A cellulóz-nitrát károsító hatása műtárgyakon. In: Műtárgyvédelem 20. Főszerk. Török Klára, Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, pp. 117-123.
- ESPINOZA, Edgar O. – MANN, Mary-Jaque – LEMAY, James P. – OAKES, Kent A. (1990): A Method for Differentiating Modern from Ancient Proboscidean Ivory in Worked Objects. In: Current Reseach in the Pleistocene. Vol. 7. pp. 81-83. [https://www.fws.gov/Lab/pdfs/Espinoza\\_etal.1990.pdf](https://www.fws.gov/Lab/pdfs/Espinoza_etal.1990.pdf). (letöltve: 2020.05.15.)
- ESPINOZA, Edgar O. – MANN, Mary-Jaque (1999): Identification gide for ivory and ivorystitutives. WWF, TRAFFIC, in co-operation with the CITES Secretariat. <https://www.cites.org/sites/default/files/eng/resources/pub/E-Ivory-guide.pdf>. (letöltve: 2020.05.14.)
- FISCHER, Dieter – PARKS, Sarah. C. – MANNHART, Jochen (2019): Bio-Inspired Synthetic Ivory as a Sustainable Material for Piano Keys. In: Sustainability 2019. 11 (23) 6538, pp. 1-15. <https://www.mdpi.com/2071-1050/11>. (letöltve: 2020.05.13.)
- HARTMAN, P.W. (1999): Elfenbeinkunst. Wien, Seyss GmbH Pre-Press- & Medien-Services.
- JEHLE, Hiltrud (1995): Überlegungen zum Material und zu seiner Verarbeitung, In: Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung, 1995/2. pp. 337-347.
- LAMBERT, W. David (2005): The microstructure of proboscidean ivory and its application to the subordinal identification of isolated ivory specimens. In: Bulletin of the Florida Mususeum of Natural History 45(4). pp. 521-530.

<sup>39</sup> Szerző tanulmánya az elefántcsont tárgyak kiegészítéséről, restaurálásáról az Isis egy későbbi számában jelenik meg.

- <https://www.floridamuseum.ufl.edu/files/3513/9447/0043/bulletin-Lambertlowres.pdf>. (letöltve: 2020.05.16.)
- MAGYAR RESTAURÁTOROKAMARA (2013): Magyar Restaurátorok Egyesülete. Felelős kiadó: Szentkirályi Miklós, Budapest.
- MORÓ Lajos (2007): Mi a netsuke? In: Artmagazin online. <https://www.artmagazin.hu/articles/archivum/2442520008495f14c5ae63b38aa5af44>. (letöltve: 2020.04.15.)
- MOSSMANN, Susan (1997): Early Plastics, Perspectives 1850-1950. Leicester University Press, London and Washington, Sciences Museum, London.
- PAINTER, Paul C. – COLEMAN, Michael M. (2009): Essentials of Polymer Science and Engineering. Destech Publications, Inc., Lancaster, Pennsylvania.
- SHASHOUA, Yvonne (2009): Conservation of Plastics. Materials science, degradation and preservation. Butterworth-Heinemann, Oxford.
- SZALAY Zoltán (1977): Üvegből készült tárgyak restaurálása és konzerválása. In: Múzeumi Műtárgyvédelem 4. Szerk. Lévárdy F. – Párdányi Mné – Zsathkovics E., Múzeumi Restaurátor- és Módszertani Központ, Budapest, pp. 145-166.
- THIEL, Sigrun (2002): Kristallbildung an Portrait-miniaturen auf Elfenbein. In: Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung. 2002/1. pp. 91-101.
- TORMA László (1979): Magyar csontos nyereg a XVI-II. századból. In: Múzeumi Műtárgyvédelem 6. Szerk. Dr. Párdányi Miklósné, Múzeumi Restaurátor- és Módszertani Központ, Budapest, pp. 171-189. <https://hu.wikipedia.org/wiki/Masztodon> (letöltve: 2020.04.15.)
- <http://hu.wikipedia.org/wiki/Rozmár> (letöltve: 2020.04.15.)
- <https://www.fws.gov/lab/ivory> (letöltve: 2020.04.15.)
- [https://hu.wikipedia.org/wiki/Szavannai\\_varacskosdisznó](https://hu.wikipedia.org/wiki/Szavannai_varacskosdisznó) (letöltve: 2020.04.15.)
- [http://hu.wikipedia.org/wiki/Szarv\\_2](http://hu.wikipedia.org/wiki/Szarv_2) (letöltve: 2020.04.15.)
- <http://hu.wikipedia.org/wiki/Csont> (letöltve: 2020.04.15.)
- <http://www.kislexikon.hu/cson.html> (letöltve: 2020.04.15.)
- [https://www.mozaweb.hu/Lecke--Kemia\\_10-Termeszeti\\_alapanyag\\_muanyagok-100279](https://www.mozaweb.hu/Lecke--Kemia_10-Termeszeti_alapanyag_muanyagok-100279) (letöltve: 2020.04.15.)
- <https://www.elforyn.de/en/elforyn/> (letöltve: 2020.04.15.)

*Szabóné Szilágyi Mária Emília*

Fa-bútor- és faszobrászrestaurátor művész

Iparművészeti Múzeum

1091 Budapest, Üllői út 33-37.

Tel.: +36-70-905-3445

E-mail: szilagimary@gmail.com

# Gélek alkalmazási lehetőségei a papír- és bőrrestaurálásban

Orosz Katalin – Várhegyi Zsuzsanna

Az oldószeres tisztítás, szennyeződések, ragasztók, bevonatok eltávolítása vizes vagy szerves oldószeres kezeléssel komoly kockázatot jelentő, ugyanakkor gyakran alkalmazott restaurátori beavatkozás. Az elmúlt évtizedekben számos kutatást végeztek kíméletes módszerek kifejlesztésére és a kezelések hatékonyságának ellenőrzésére. Az ún. „zöld kémia” irányelveihez alkalmazkodva egyre inkább kívánatosá vált a környezetre és a kezelést végző személyre kevésbé veszélyes oldószerek használata és a vegyszerek mennyiségének csökkentése. Így terelődött a figyelem a géleknek a restaurálási folyamatban történő alkalmazására. A legtöbb tapasztalat a festményrestaurálásban gyűlt össze, erről már bőséges szakirodalom áll rendelkezésre. A papír- és bőrrestaurálás területén a gélek használatáról még viszonylag kevés információ látható napvilágot. Az alábbiakban a szerzők a témakörben szerzett saját tapasztalataikat teszik közzé, kiegészítve a hozzáférhető szakirodalom vonatkozó adataival.

## A hidrogélek általános tulajdonságai

A gélek nagy viszkozitású kolloid diszperziók, melyekben kellően magas a kolloidális részek (polimerek) közti kölcsönhatás ahhoz, hogy fizikailag többé-kevésbé szilárd formát alkossanak. Átmenetet képeznek a szilárd és a folyadék halmazállapot között.<sup>1</sup> A részecskéiket összetartó vonzóerők alapján beszélhetünk fizikai és kémiai gélekről. A fizikai gélekben – mint például a zselatin, a gellán és az agar – a polimer molekulákat másodlagos fizikai vonzóerők (pl. van der Waals, hidrogénkötés) tartják össze, amit a hosszú molekulaláncok összekuszálódása is segít. A fizikai géleket többnyire oldatukból hűtéssel állíthatjuk elő, a kritikus gélesedési hőmérséklet az a pont, ahol kialakul a háromdimenziós gélállapot.<sup>2</sup>

A kémiai gélekben erős elsődleges kémiai kötések rögzítik a részecskéket többnyire térhálót alkotva, mint például a festmények tisztításában alkalmazott Carbopolban.<sup>3</sup> A kémiai géleket monomerjükből polimerizációval állítják elő egy vagy két lépésben, illetve két térháló egyesítésével

(interpenetrációs gélek, IPN) az utóbbira példa a Nanorestore márkanévű anyag. A gélek tehát egy szilárd és egy folyadék fázisból állnak. Amennyiben a folyadék víz, akkor hidrogélnek, ha szerves oldószer akkor organogélnek nevezzük az anyagot.<sup>4</sup> A restaurátorok által alkalmazottak kémiai összetételüket tekintve lehetnek szénhidrátok (pl. gellán, agar, xantán<sup>5</sup>), cellulóz származékok (metil-cellulóz, karboximetil-cellulóz, etil-hidroxietil-cellulóz), szintetikus polimerek (polivinil-alkohol, polivinil-pirrolidon, stb.) és szilikátok (pl. magnézium-lítium-szilikát). Állaguk alapján megkülönböztetünk rideg porózus és viszkózus géleket. A rideg gélek (agar, gellán) vághatóak, alaktartók, a viszkózus gélek sűrűn folyósak, egy részük tixotróp.<sup>6</sup>

A cellulóz származékokat régóta alkalmazzák a papírrestaurátorok pakolásként lokálisan pl. ragasztók felpuhítására, kihasználva az anyagnak azt a tulajdonságát, hogy sűrű (paszta-szerű) oldata lassan engedi át az oldószert a papírba, így annak nedvesedése kontrollálható. A viszkózus gélek hátránya azonban az, hogy beülnek a porózus anyagok felületi üregeibe és onnan csak oldószerral távolíthatók el. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy az ilyen géles pakolás után a papír hordozó nedves, oldószeres kezelésére van szükség. A rideg gélek ezzel szemben az eddigi kutatások szerint nyom nélkül eltávolíthatók a kezelt felületről, ezért használatuk előnyösebb nedves kezelésekre érzékeny papírtárgyak esetében. A porózus anyagok tisztításában leginkább az agar és a gellán használata terjedt el, ezért ezekkel foglalkozunk részletesebben.

## Agar gél<sup>7</sup>

Az agar a Agarophytes tengeri algák családjába tartozó fajok sejtfalában található anyag, amit két fő szénhidrát az agaropektin és az agaróz alkot. Természetes állapotban, a sejtfalban nagyjából 1:2=agaropektin:agaróz tömegarányban található meg, ami fajoként némileg változik. A finomítatlan agar két alkotója közül az agaróz a gélesedő frakció, ami tisztítás után elméletileg teljesen tiszta és semleges, szobahőmérsékleten nem vízzoldható.

<sup>1</sup> A szol és gél megnevezés a kolloid koncentráció két végletére utal: a szolok nagyon alacsony koncentrációjú kolloidok és tulajdonságaik nagyon közel állnak a folyadékokéhoz, a gélek magas koncentrációjúak, szilárdak és nem folynak.

<sup>2</sup> Csetneki 2006. pp. 3-5.

<sup>3</sup> A Carbopol kémiailag karboxivinil polimer, melyet akrilsavak polimerizációjával és térhálósításával képeznek.

<sup>4</sup> Csetneki 2006. pp. 6-7.

<sup>5</sup> A xantán élelmiszeripari és kozmetikai segédanyag (E 415).

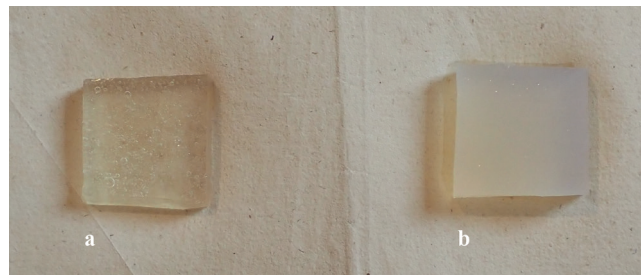
<sup>6</sup> A tixotrópia a gélnek az a tulajdonsága, hogy az állás közben hosszabb-rövidebb idő alatt felépülő, alaktartó szilárd-szerű szerkezet mechanikai behatásra (pl. nyírás, gyors keverés) összeomlik, folyékonyá válik, majd a nyugalomban újra felépül.

<sup>7</sup> Wolbers 2017. pp. 381-382.

Az agar gél kereskedelmi forgalomban többnyire részben finomított, tehát valamennyi agaropektint tartalmazó formában kapható.<sup>8</sup> Az agaropektin alkotóban lévő ionizálható csoportok miatt vizes oldatban negatív töltést hordoz, enyhén savas kémhatású. Már nagyon alacsony (1%-os) koncentrációjú oldatából is készíthető gél, ami rideg, merev kissé opak tömbbé szilárdul. Készítésekor a port hideg vízbe keverjük, 85 °C fölötti hőmérsékletre melegítjük (a legegyszerűbben mikrohullámú sütő közepes fokozatán többször kivéve és megkeverve) majd kiöntjük és hagyjuk kihűlni. A géledési pont (az a hőmérséklet, ahol a gél szilárdulni kezd) a két alkotó arányától függ, de általában 32-45 °C között van. A gél szilárdságát a pH, az agar koncentrációja és a hozzáadott cukrok, ionok határozzák meg. Az agar úgynevezett termoreverzibilis gél, ami azt jelenti, hogy a megszilárdult anyagot felmelegítve az ismét folyékony, majd lehűlve újra szilárd állagú lesz, tulajdonságai változatlanok maradnak. Alacsony (kb. 5 alatti) kémhatás tönkretesz a gél szerkezetet, csakúgy, mint a tartósan magas hőmérséklet, enyhén lúgos közegben azonban stabil marad. Műtárgyak kezeléséhez 2-6%-os koncentrációban alkalmazzák. Az agar koncentráció növekedésével csökken a gélben a pórusok átmérője, ezáltal lassul az anyag oldószerleadása. Vízrel elegyedő oldószerekkel bizonyos százalékban keverhető, ilyenek pl. az etilalkohol, aceton, etilén-glikol, propilén-glikol.

### Gellán gél<sup>9</sup>

A gellán gél egy vízoldható magas molekulatömegű poliszacharid, amit a Sphingomonas elodea baktérium fermentáció útján állít elő. Elsősorban az élelmiszeriparban alkalmazzák stabilizáló, emulgeáló, sűrítő és gélesítő anyagként.<sup>10</sup> Egyenes láncában a következő négy cukoregység ismétlődik:  $\beta$ -D-glükóz,  $\beta$ -D-glükuronsav,  $\beta$ -D-glükóz,  $\beta$ -L-ramnóz. Természetes formájában két függelék lehet még jelen az első  $\beta$ -D-glükóz egységen: acetát és glicerát csoport. Az utóbbi ún. acil csoportok erőteljes hatással bírnak a gél tulajdonságaira. A magas acil tartalmú gél (HAGG) puha, rugalmas, opak, míg az alacsony acilezésű (LAGG) merev, rugalmatlan, törékeny, de áttetsző.<sup>11</sup> Készítése az agar géllal azonos módon történik. A por beoldása után a diszperziót 85-95 °C közé kell melegíteni, majd kiöntve hűlés közben megszilárdul. A géledési pont az összetételtől függően 80 °C és szobahőmérséklet között van.<sup>12</sup> A keletkezett gél nem



1. kép. Az áttetsző gellán (a) és az opak agar (b) gélkocka rongypapíron.

termoreverzibilis. A gellán a benne lévő Ca és Mg ionok mennyiségétől függően puhább vagy keményebb, de mindenképpen rideg, vágható és áttetsző gélt képez. Az agarhoz hasonlóan 2-6%-os koncentrációban alkalmazzák, oldószerleadása a koncentráció növekedésével csökken. Oldószerelvése rossz, tulajdonképpen csak vízzel működik megfelelően, ugyanakkor az enyhén savas és lúgos tartományban egyaránt megőrzi gél szerkezetét (1. kép).

### A hidrogélek szerepe a restaurálásban és működési mechanizmusuk

A géleket főként tisztítási céllal alkalmazzák (szennyeződések, lebomlási termékek le- és kioldására), ragasztók, bevonatok felpuhítására és eltávolítására, illetve kezelőszerek bevitelére. Mindegyik eljárás esetében a cél egy oldószernak a kezelt anyagba juttatása, majd az ott általa feloldott termékek eltávolítása. Az oldószerek behatolását és az eltávolítani kívánt anyagok kioldását meghatározza a papír és bőr porózus szerkezete, kolloidkémiai tulajdonságai, fizikai folyamatok (ozmózis, kapilláris nyomás, gravitáció), a részt vevő molekulák mérete és polaritása, valamint befolyásolják a környezeti paraméterek (pH, hőmérséklet, légnedvesség). A bonyolult kolloidkémiai folyamatok megértéséhez érdemes közelebbről megvizsgálni a gélek működési mechanizmusát, valamint a papír és bőr szerkezetét és vízfelvételt.

A rideg vizes, vagy oldószeres gélek nem csupán az oldószernak sűrítésében és ezáltal a porózus anyagba hatolás lassításában, lokalizálásában játszanak szerepet, hanem részt vesznek a tisztítási mechanizmusban is. Elméletileg két különböző folyamat megy végbe: ion diffúzió és ozmózis<sup>13</sup>, melyek alapja a két anyag közti ionkoncentráció gradiens (különbség). Ha vizes gélt teszünk porózus felületre, a gélből víz fog diffundálni (áramlani) a tisztítandó anyagba, onnan pedig ionok, poláros molekulák vándorolnak a gélbe. A vizes gél és a nedves felület között tehát megindul egy ionkiegyenlítődesi folyamat. Az ozmózis jelensége akkor jelentkezik, ha féligáteresztő hártya választja el az eltérő ionkoncentrációjú oldatokat,

<sup>8</sup> Az élelmiszeriparban sűrítő-, állagjavító anyagként elterjedten használt, por formában szerezhető be (E 406).

<sup>9</sup> Wolbers 2017. p. 386.

<sup>10</sup> A gellán gélt először 1988-ban kezdték használni az élelmiszeriparban Japánban. Ma már ezen kívül a kozmetikai és gyógyszeripar is alkalmazza szerte a világon és nem mérgező anyagnak tekintik, szintén por formában szerezhető be (E 418).

<sup>11</sup> HAGG: high acil gellan gel, LAGG: low acil gellan gel. Maitland 2020. p. 5.

<sup>12</sup> Ca és Mg ionok jelenlétében a gél szerkezet módosul, a géledés alacsonyabb hőmérsékleten történik, ezért a csapvíz használata előnyös lehet. Nickerson et al. 2003. pp. 577-583.

<sup>13</sup> Ozmózis: két féligáteresztő hártával elválasztott nem egyenlő koncentrációjú oldat, vagy egy oldószernak és oldat esetén az oldószernak molekulák féligáteresztő hártán történő diffúziója a nagyobb koncentráció felé. Hajtóerő a koncentrációk kiegyenlítődesé.

anélkül csak víz- és iondiffúzió történik. Ez a membrán lehet egy vékony szerves filmréteg a vizes gél és a műtárgy nedves anyaga között (az utóbbi felületén, pl. egy zsíros szennyeződés).<sup>14</sup> Cremonesi és munkatársai ugyanakkor modellkísérletekkel igazolták, hogy a zselatin, az albumin, a kazein, a poliszacharid mézgák és a cellulóz is féligáteresztő hártaként viselkedik, sőt maga a gél is ilyen tulajdonságokkal bír.<sup>15</sup> Ez tehát azt jelenti, hogy a papír és kollagén műtárgyalkotók, a bennük és rajtuk lévő ragasztók, kötőanyagok, valamint a gél egyaránt képes ozmózison keresztül elősegíteni az ionok áramlását víz jelenlétében. A tisztítási folyamatot befolyásolja a porózus anyagokban a folyadékok spontán felszívódásáért felelős kapilláris nyomás is, ami a papír, illetve bőr és a vele érintkező víz, valamint a levegő határfelületein jelentkezik és nagysága függ az anyag nedvesíthetőségének mértékétől. A vízben oldódó szennyeződések kioldása a porózus anyagokból tehát egy meglehetősen bonyolult és sok tényező által befolyásolt folyamat, amelyben nagy szerepe van a gél és a tárgy ionkoncentrációjának, valamint polaritásának. A gél iontartalmát és ezzel tisztító hatását fokozni lehet sók, illetve elektrolitok hozzáadásával, ami a papír nedves kezelésénél is bevett gyakorlat.<sup>16</sup>

### A papír kolloidkémiai tulajdonságai és nedvesíthetősége

A papír nedvességfelvételét befolyásolja a rostalapanyag típusa, összetétele, a feltárás módja, a lapszerkezet kialakulása (a rostok irányultsága), a segédanyagok (töltő- és enyvezőanyag), valamint a felületkezelések (pl. simítás) módja és mértéke. A víz (és egyéb oldószerek) behatolása a papírba annak makro és mikro felületein történik. A cellulóz rostok közel hengeres alakú, néhány milliméter hosszú részecskék, melyeknek a fala réteges szerkezetű. A rostfal rétegeiben helyezkednek el eltérő összetételben és lefutási szöggel (irányultsággal) a mikro fibrillákba rendeződő cellulóz láncok, valamint az egyéb kísérőanyagok, mint a poliózok (hemicellulóz<sup>17</sup>), viasz, gyanták, pektin és a lignin. A cellulóz és a hemicellulóz a nagy mennyiségű hidroxilcsoport jelenléte miatt poláris jellegű, hidrophil tulajdonságú. A rost rugalmasságát adó víz a cellulóz láncok közé (az amorf tartományban) és a mikro fibrillákat körülvevő hemicellulóz láncjai közé épül be monomolekuláris (kötött) és multimolekuláris (szabad) vízréteg formájában. A lignin ezzel szemben hidrofób tulajdonságú és nagy mennyiségben helyezkedik el a rost külső sejtfalában, csökkentve ezzel annak nedvszívó képességét.

A papíripari rostfeltárás során a hemicellulóz és a lignin egy részét eltávolítják, így helyükön üregek keletkeznek. A rost üregei a csőszerű sejt belsejében futó lumen (rostüreg), és a rostfal rétegei között kialakuló gömb formájú, valamint keskeny csőszerű üregek (kapillárisok), melyek fontos szerepet játszanak a vízfelvitelben. A papírhálóban ezen kívül az összekuszálódott rostok között is léteznek kisebb-nagyobb pórusok, melyek mérete függ a rostfeltárás módjától (fibrillálás, vágás) és mértékétől (rosthosszúság). A papír készítése vizes közegben történik, amikor az üregek tágak, a rostok erősen duzzadt állapotban vannak, majd a lapképzést követő szárítás során elveszítik víztartalmuk túlnyomó hányadát, ami a pórusok egy részének bezáródásával<sup>18</sup> és a rost keresztirányú zsugorodásával jár. Az eredetileg hengeres papírostok a száraz papírban kollapszált, lapos szalagszerű állapotban találhatóak, víztartalmuk kb. 6-10% (50% körüli légnedvesség esetén). A restaurálás során végzett nedves kezeléskor a víz a cellulózrost mikrorepedéseibe, pórusaiba hatol be és a fibrillák eltávolítását, részleges felhasadását okozza, ezzel pedig a rostfal és a teljes rost anizotrop duzzadását eredményezi, vagyis a rost keresztmetszete akár 50%-ban is megnő, de a hossza nem változik. A lignintartalmú rostok duzzadása minimális, mert a sejtfal külső rétegében elhelyezkedő lignin akadályozza a cellulóz vízfelvitelét.<sup>19</sup> Részben ez az oka a facsiszolatot tartalmazó papírok nehéz nedvesedésének.

A mechanikai rostfeltárás, vagyis az őrlés módjával és mértékével is befolyásolható a papír nedvesedése. Minél rövidebbek és fibrilláltabbak<sup>20</sup> a rostok, annál kisebb üregek, pórusok képződnek köztük a lapképzés során, egyben annál több rostközi kapcsolat alakul ki, ami rögzíti a szerkezetet. Nedvesítéskor az erősen fibrillált rostszerkezetű papír (pl. pausz) nagymértékű méretváltozást szenved.

A papír nedvszívó képességét gátolhatja az enyvezés módja és mértéke is. A zselatinnal végzett felületi enyvezés során egy fehérje filmréteg alakul ki a papír felületén, ami megakadályozza a por és szennyeződések bejutását a pórusokba és korlátozza a savak és az oxigén hozzáférését a papírhoz. A vízfelvitelt és leadást kiegyensúlyozó szerepe is van, hiszen először a zselatin (enyv) veszi fel a nedvességet, duzzad, s csak lassan enged be a vizet a papírba. Fokozottan igaz ez timsós enyv használata esetén, mivel a timsó alumínium ionjai kereszt-kötéseket alakítanak ki a fehérjével, keményítve és nedvességgel szemben többé-kevésbé ellenállóvá téve a filmet. Ez az oka a felületi enyvezéssel ellátott rongypapírok sokszor

<sup>14</sup> A természetben az élő sejtek felületén levő dupla lipidréteg lehet jó példa egy ilyen membránra.

<sup>15</sup> Cremonesi – Casoli 2017. p. 22.

<sup>16</sup> Jó példa erre a desztillált víz dúsítása kalcium-karbonát, vagy kalcium-hidroxid hozzáadással. Ebben az esetben a tisztító hatást a lúgos kémhatás is fokozza, a vízben nem oldható savak semlegesítésével.

<sup>17</sup> A hemicellulóz (poliózok) többfajta szénhidrát egységből felépülő elágazó láncú, általában a cellulóznál alacsonyabb polimerizációs fokú, könnyen hidrolizálható polimer, ami lúgokban oldódik. Koltai 2009. p. 23.

<sup>18</sup> A papírkészítés során a rostok ismételt nedvesítés-száritás ciklusokon mennek keresztül, ami a pórusaik egy részének végleges bezáródását eredményezi, ezt nevezik a szakirodalomban elszarusodásnak. A folyamat (ha jóval kisebb mértékben is), de a restaurálás során végzett nedvesítés-száritás ciklusokban is megtörténik, különösen a lúgos kezelések során, melyek erőteljesebb rostduzzadást okoznak.

<sup>19</sup> Koltai 2009. p. 43.

<sup>20</sup> Az ún. zsíros őrlés során az őrlőberendezés kései többé-kevésbé ronszolják, megbontják a rostfelületet, fibrillakötegeket szabadítanak ki a sejtfalból, ezzel megnő a rost felülete és erőteljesebbé válik a fizikai összekuszálódás, valamint jóval több másodlagos hidrogénkötés kialakulására van lehetőség az összefüzdő rostok között.

tapasztalt lassú és olykor egyenetlen nedvesedésének.<sup>21</sup> Az úgynevezett anyagában enyvezés esetén a rostszuszpenzióhoz keverik az enyvezőanyagot, így annak molekulái a rostok felületén kötődnek meg, és teszik azokat különböző mértékben hidrofóbbá. Az 1807-ben bevezetett gyanta enyvezésnél a lúggal elszappanosított, ezáltal vízdoldhatóvá tett gyantaszuszpenzió a hozzáadott timsó hatására finom részecskeméretben kicsapódik a rostokra, ott másodlagos vonzóerőkkel kötődik, majd a papír száradásakor belezsugorodik a rostfelületbe. Az ily módon készült papír a felhasznált timsótól savas kémhatású.<sup>22</sup> Az 1953-ban szabadalmaztatott alkil-ketén-dimer (AKD), majd az 1974-ben szintetizált alkil-borostyánkősav-anhidrid (ASA) úgynevezett reaktív enyvezőanyagok, melyek semleges közegben alkalmazhatók, így lehetővé tették semleges és lúgos kémhatású papír előállítását. Az AKD és az ASA egyaránt nagy molekulású, hosszú apoláros szénláncokat (hidrofób rész) és kis reaktív csoportot tartalmaz. A reaktív csoport észterképzéssel kapcsolódik a cellulózhoz a rostfelületen, ezáltal kémiaiilag teszi azt hidrofóbbá. Míg a gyantamolekulák szerves oldószerrel kioldhatók a papírból, a reaktív enyvezőanyagok nem távolíthatók el oldással, mert kovalens kötéssel kapcsolódnak a rostokhoz.<sup>23</sup> Általánosságban azt mondhatjuk, hogy a legerőteljesebb enyvező hatást (ezáltal a legalacsonyabb nedvszívó képességet) a reaktív enyvezőanyagok (AKD, ASA) eredményezik, ezt követi a gyanta, majd a legkisebb enyvező hatással a zselatin bír. Ugyanakkor meg kell említeni a facsiszolat tartalmú papíroknak a nedvesedés szempontjából fontos tulajdonságát, az ún. önenyvezési mechanizmust. Ezt a jelenséget a mechanikai facsiszolatból a gyártás során részben kioldódott zsírsavak és természetes gyanták okozzák, amik hidrophil és hidrofób részeket egyaránt tartalmaznak. A kész papírban a rostfelületre vándorolnak és ott a hidrophil részükkel hidrogénkötést létesítenek a cellulózzal, a hidrofób (tehát víztaszító) részük pedig a papírfelület felé fordul, plusz enyvezőhatást okozva. Ez az oka annak, hogy a facsiszolat papírok jól nyomtathatók olajos kötőanyagú nyomdafestékekkel, azonban még akkor is nehezen nedvesíthetők, ha nem, vagy kevésbé enyvezettek. A 19-20. századi papírok esetében találkozhatunk az anyagában enyvezés és egy felületi, gyakran keményítő kezeléssel kombinálásával (pl. transzparens papírokon), ami tovább nehezíti a víz bejutását a rosthálóba.

A papír természetes öregedése során az amorf régiókban végbemenő hidrolitikus és oxidációs reakciók eredményeként a cellulózláncok tördelődnek, nő a kris-

tályos részek aránya, csökken a rost rugalmassága. Ezzel egyidejűleg a hidroxil oldalcsoportok átalakulása a papír nedvszívó képességének csökkenéséhez is vezet.

### **A bőr kémiai tulajdonságai és viselkedése nedvesség hatására**

A bőr nedvesedés szempontjából sokban hasonlít a papírhoz, de különbségeket is mutat, ami a rostszerkezetét felépítő fehérje kémiai tulajdonságainak következménye. A kollagént alkotó fehérjelánc poláris és apoláris oldalláncú aminosavainak sorrendje és elhelyezkedése lehetővé teszi a molekula spirállá csavarodását (hélix-formáció), majd három lánc összekapcsolódását tropokollagénné. A tropokollagén molekulák egymás mellé rendeződésével kialakuló mikrofibrillákból és fibrillákból keletkeznek a bőrrostok. Ezek különböző szögű és irányú összefűződésével jön létre a bőr háromdimenziós szerkezete. A fenti folyamatok során kialakuló térbeli formákat a fehérjeláncok között képződő kovalens-, só-, hidrogénkötések vagy van der Waals erők rögzítik. Az oldalláncokon található aminos- és karboxil csoportok okozzák a bőr úgynevezett amfoter<sup>24</sup> tulajdonságát, vagyis a környezeti pH függvényében kialakuló változó töltésállapot, speciális esetben az ikerionos állapot létrejöttét.

A bőr rugalmasságát biztosító víz a rostokon belül kialakuló amorf tartományban és a rostok között kötődik hidrogénkötéssel (kötött víz), ez a víztartalom csak nagyon extrém körülmények között távozik. Mivel koloidméretű, fonal alakú óriásmolekulákból áll, a kollagén is gél szerkezetű anyag, ami nagy fajlagos felülete révén adszorpcióval jelentős mennyiségű vizet képes megkötni (szabad víz) a rostjaiban és azok között. A kollagénlánc poláris oldalcsoportjai miatt sav- és lúgmegkötő képessége is jó, ezen alapul a cserzés és színezés folyamata. A vízfelvétel és a nedvességre való érzékenység szempontjából különbséget kell tennünk a cserzetlen és cserzett, valamint a jó állapotú és a már öregedett, lebomlott szerkezetű bőrök között.

A cserzetlen bőr és a pergamen nedvességre érzékeny voltát a készítés során történő feszítés hatására a felülettel párhuzamosan elrendeződött és szorosan összetapadt rostszerkezetének köszönheti, valamint annak, hogy – pergamen esetében – meszezéskor a nyersbőr zsírtartalmának jelentős részét eltávolították. A rostokat nem védi sem a cserzőanyag, sem a zsírozóanyag, a legkisebb páratartalom – emelkedésre duzzadnak, ami jelentős térfogatnövekedéssel jár. Méretváltozásuk hasonlóan a papírrostokhoz anizotrop, vastagságuk erősen növekszik, hosszirányban viszont rövidülnek. Dehidratálás következtében először a szabad víz távozik, a kollagénrostok vékonyodnak és 1-5%-kal megrövidülnek, a rostnyalábok térfogata csökken.<sup>25</sup> A cserzetlen bőr és pergamen tárgyak

<sup>21</sup> Az egyenetlen nedvesedést okozhatja a zselatinfilm, vagy a papír sérülése (a rostok megtörése hajtásban, szakadás), esetleg bizonyos szennyvezetések jelenléte is.

<sup>22</sup> A gyantaenyvezést 1807-1980 között alkalmazták a papírgyártásban, azonban egy technológiai fejlesztésnek köszönhetően az 1930-as évektől kisebb mennyiségű timsó adagolására volt szükség, ami lehetővé tette kalcium-karbonát töltőanyag hozzáadását, csökkentve ezáltal a kész papír savasságát.

<sup>23</sup> Banik 2011. pp. 162-164.

<sup>24</sup> Olyan vegyületek, melyek savként és bázisként egyaránt képesek viselkedni.

<sup>25</sup> B. Kozocsa et al. 2013. p. 87.

különösen érzékenyek a folyadék állapotú vízre, ami az anyag hullámosodását, deformációját, maradandó méretváltozását okozhatja.

A cserzett bőrök érzékenysége függ a cserzőanyagok típusától és a kikészítéstől. A cserzés a kollagénfehérje és a cserzőanyag közötti kémiai reakció eredménye, amely vizes közegben történik. A párhuzamosan futó polipeptid láncokat a cserzőanyagok többsége keresztirányban összeköti. Mivel a bőrt nem feszítve szárítják, a rostok megőrzik a háromdimenziós elrendeződésüket. Az ásványi cserzőanyagok közül a leggyakrabban használt a timsó és a króm.<sup>26</sup> Előbbi főként néprajzi viseletek, használati tárgyak, könyvkötések anyagában fordul elő. A timsó csak gyenge fizikai kötással kapcsolódik a kollagén karboxil csoportjaihoz<sup>27</sup>, vízzel később könnyen kimosható. Ráadásul a bőrbe nem visznek zsírozóanyagokat a gyártás során, a világos, puha timsós bőr tehát érzékeny a nedvességre, foltosodhat, megkeményedhet. Ezzel szemben a krómcserzés során a króm kovalens kötással kötődik a bőr savas karboxil oldalcsoportjaihoz, így vízzel nem lehet onnan eltávolítani.<sup>28</sup> A kikészítéskor a krómos bőroket többnyire zsírozzák, ami tovább növeli a vízzel szembeni ellenállásukat.

A növényi cserzőanyagok elsősorban a hidroxil csoportjaikon keresztül (H-híd kötással) kötődnek a kollagén peptid kötéseikhez kapcsolódó oxocsoportokhoz, valamint az amino és karboxil oldalcsoportokhoz. A kondenzált cserzőanyagok emellett aldehid csoportok segítségével keresztirányban is összekötik, mintegy térhálósítják a fehérjét.<sup>29</sup> Ezek a kémiailag kötött cserzőanyagok nedvességgel nem távolíthatók el. Ugyanakkor a bőrökben található csak fizikailag kötődő cserzőanyagok is, melyek víz hatására vándorolnak a bőr keresztmetszetében foltosodást, a felület megkeményedését okozva. A felhasználástól függően a bőrt zsírozhatják (pl. táskák, cipők) ami vízzel szemben ellenállóbbá teszi. A zsírozóanyagok bevonják a rostokat, rögzítik a cserzőanyagokat, rugalmasságot biztosítanak, egyben hidrofóbbá téve a bőrszerkezetet.

A zsírcserzés többszörösen telítetlen olajokkal (pl. halolajok) történik, s bár a folyamat nem teljesen ismert, az bizonyosnak tűnik, hogy az olaj aldehid reakciók és polimerizáció segítségével kapcsolódik a bőrhöz. A nedvességfelvétel szempontjából kiemelendő a zsírcserzésű bőr erős hidrophil tulajdonsága, aminek következtében a bőr száraz súlyára számítva 600%-nyi vizet képes megkötni, melynek nagy része facsarással kinyomható belőle (mintegy 180%-nyi marad benne). Száradás után a folyamat megismételhető, tehát a vízmegkötő képesség nem változik, ezeket a bőroket mosóbőrnek is nevezik.<sup>30</sup> A zsírcserzést sokszor kombinálják más cserzési eljárásokkal (pl. aldehid, timsó). Jó példa erre a glaszé cserzés,

ami a timsós és a zsírcserzés kombinációja és puha, vízzel szemben ellenálló bőrt eredményez.

A bőr műtárgyak nedvességre való érzékenységét nagymértékben befolyásolják a cserzés utáni műveletek is (színezés, zsírozás, barkázás, vasalás, appetálás), valamint az alapanyag és a tárgy egyéb alkotóinak állapota. A bőr károsodásának két fő folyamata a hidrolízis és az oxidáció, melyek mechanizmusukban és hatásukban nagyban eltérnek. A növényi cserzésű bőrök hidrolitikus lebomlását a légszennyező anyagok közül a kén-dioxid és a nitrogén-dioxid irányítja. Az oxidációs lebomlást az elektromágneses sugárzás okozta nagy energiájú gyökök, az oxigén, ózon, olajok, valamint az öregedett bőrszerkezet önfenntartó reakciói okozzák. Egyéb környezeti tényezők, mint a hő, nedvesség, savas gázok jelenléte szintén szerepet játszik a reakciókban. A bőrben levő kénvegyületek és fémek befolyásolják a hidrogénion koncentrációt, csökkentve az anyag kémhatását. Vizsgálatok azt mutatják, hogy a fenti hatások a cserzőanyagokban változásokat okoznak, oldhatatlanná téve, illetve monomerekké, majd végül cukrokká és fenolokká bontva azokat. A fenolok pedig tovább oxidálódnak szerves savakká. A kondenzált cserzőanyagok erőteljesebb károsodást szenvednek, mint a hidrolizálható cserzőanyagok. Hasonló hatások mutathatók ki a bőr kollagénjében is, ami peptidekké majd aminosavakká bomlik a hidrolízis során. Az aminosavak bonyolult reakciókon<sup>31</sup> keresztül más aminosavakká oxidálódnak, végül szerves savak és ammónia keletkezik. A károsodott bőrben megnő a savas aminosavak aránya, ami az izoelektromos pont eltolódását, egyben a szerkezet stabilitásának csökkenését eredményezi. A folyamatot bonyolítja a bőrbe vitt telítetlen olajok, melyek az elektromágneses sugárzás és oxidáló anyagok hatására gyökös autooxidációs reakcióban károsodnak, ragadóssá válnak vagy megkeményednek és újabb gyökök illetve peroxidok termelésével a fehérje lebomlását is elősegítik. A timsós cserzésű bőrök oxidációs lebomlása kisebb mértékű, mert az alumínium antioxidáns hatású. Bizonyos fémek ugyanakkor elősegíthetik a fehérje oxidációját, amire jó példa a vassóval színezett bőrök repedezése és savasodása. Összességében megállapítható, hogy a bőrök károsodása rendkívül összetett folyamat, melyet sok tényező befolyásol.<sup>32</sup> A bőrtárgyak fizikai és kémiai tulajdonságaira hatással van a rájuk rakódott szennyeződés, illetve az egyéb anyagok (fém, textil, fa, papír) jelenléte is.

### **A hidrogélek alkalmazásának gyakorlati tapasztalatai**

Ahogy korábban említettük, hidrogéleket a restaurálásban porózus műtárgyalkotók tisztítására, víz és egyéb oldó-

<sup>26</sup> A krómcserzés a 19. század végén terjedt el, majd a növényi, és a 20. század elején megjelenő szintetikus cserzés mellett meghatározó eljárássá vált. Tóth 1982. p. 179.

<sup>27</sup> Covington 2006. p. 29.

<sup>28</sup> Covington 2006. pp. 27-28.

<sup>29</sup> Ez elsőrendű kovalens kötés. Covington 2006. p. 26.

<sup>30</sup> Covington 2006. pp. 30-31.

<sup>31</sup> Az aminosavak jellemző reakciói az amino- és karboxil csoportjaik átalakulása transzaminációs, dezaminációs és dekarboxilációs folyamatokban, melyek végeredményeként aminok, ammónia, szerves savak keletkeznek.

<sup>32</sup> Florian 2006. pp. 36-57.

szerek, vegyszerek, komplexképzők, enzimek bejuttatására, valamint szennyeződések eltávolítására használják. A szakemberek kiemelik, hogy lassú, kontrollálható, ezért kíméletes működésük alkalmassá teszi őket nedvességre érzékeny, porózus anyagú műanyagok kezelésére. Azt azonban mindig szem előtt kell tartani, hogy a hidrogélek folyadék állapotú vizet (olykor egyéb oldószereket, illetve oldatokat) juttatnak a tárgy anyagába, ami bizonyos esetekben komoly kockázatot jelent. Az alábbiakban arra teszünk kísérletet, hogy behatároljuk a gélek használatának előnyeit, feltárjuk a lehetséges kockázatokat és javaslatokat tegyünk a biztonságos alkalmazás feltételeinek megteremtésére.

## Általános megfigyelések

Az agar és gellán gél tulajdonságainak összehasonlítására 2 és 4 tömeg%-os koncentrációjú<sup>33</sup> géleket készítettünk. Minden esetben hideg vízben kevertük el a poliszacharid port egy főzőpohárban, majd mikrohullámú sütőben felforraltuk közepes energiaszint mellett, többször kivéve és megkeverve. Az oldatot ezután lapos üvegtálba öntöttük és hagytuk kihűlni a kb. 3-4 mm vastag gél.<sup>34</sup> A gellán teljesen víztiszta áttetsző gél adott, a forralás-kor és kevergetéskor felhabzott és a buborékok egy része a megszilárdult anyagban is megmaradt. Az agar kicsit opak volt, nem teljesen víztiszta, de kevésbé habzott, nem buborékosodott. Forraláskor a kis mennyiségű, hígabb (2%-os) oldatok jobban felhabzottak és különösen kisebb mennyiség esetén ki is futottak az edényből.<sup>35</sup> Kipróbáltuk a vízfürdőn történő felmelegítést is, ez az agar gél esetében elegendő volt, szépen feloldódott és egynemű folyadékká vált, ami kiöntve jól terült és gélesedett. A gellán (különösen a magasabb koncentráció esetén) azonban nem tudott a vízfürdőn eléggé feloldódni, magasabb hőmérsékletre volt szüksége. Ezt olyan módon lehetett biztosítani, hogy a szükséges vízmennyiség kb. 80-85%-ában kevertük el a port és vízfürdőbe tettük, majd amikor az oldat felmelegedett, a fennmaradó vízmennyiséget felforraltuk és hozzáadtuk, ilyen módon egyneművé, áttetszővé vált és kiönthető, gélesíthető volt. Bár a szakirodalom szerint a gellán gél nem termoreverzibilis, tapasztalataink alapján a kész gél melegítéssel ismét folyékonyra tehető volt, majd kihűtve újra gélesedett. A keletkező gél víztiszta és buborékmentes, ugyanakkor kicsit nedvesebb tapintású és rugalmasabb volt, mint az első gélesedés után. Feltehetően módosult valamelyest a gél szerkezete, mert erőteljesebben nedvesített és több lebomlási terméket oldott ki a kísérletek során a mintapapírokból.

A géleket elkészítettük desztillált vízzel (pH=6), csapvízzel (pH=7) és kalcium-hidroxid oldattal (pH=8)<sup>36</sup> is, hogy összehasonlítsuk a különböző ionkoncentrációjú és kémhatású gélek nedvesítő és tisztító hatását. Az elkészült gélek kémhatása enyhén savas volt (pH=5,5-6,5), egyedül a lúggal készített agar és gellán pH-ja haladta meg kissé a semleges kémhatást (pH=7,5). A kiöntött lapokból 2x2 cm-es kockákat vágunk, és jó nedvszívó képességű milliméterpapírra helyeztük, majd megfigyeltük, hogy mekkora vízfoltot képeztek 10, illetve 25 perc elteltével. A kísérletet rosszul nedvesedő, lignintartalmú papíron is megismételtük. A tapasztalat megerősítette a szakirodalmi adatokat, a 2%-os agar gélek nedvesítettek a legerőteljesebben. A gélből oldalirányban is szétszívódott a nedvesség, és mindkét papíron nagy, kb. 60 mm átmérőjű vízfoltot eredményezett. A gellán gélekből kevésbé szívódott szét a víz, azonban az alacsonyabb koncentrációjú anyag itt is erőteljesebben nedvesített, a keletkező vízfolt átmérője kb. 40 mm volt. A gél enyhe lesúlyozása elősegítette a víz papírba szívódását, kissé nagyobb foltot okozva. Texturáltabb felületre (kézi mérítésű rongypapír) helyezve nem érintkezett egyenesen a papírral, így a nedvesítés is egyenetlen volt. A tapasztalatok szerint a csapvízzel, illetve az ionokban gazdagabb vízzel készített gélek jobb hatásfokkal tisztítanak, több lebomlási terméket távolítanak el, amire a gél elszíneződéséből következtethetünk.<sup>37</sup> Az agar a savas közegre érzékeny, enyhe szerves savval (pl. ecetsav) keverve is roncsolódik a szerkezete, ezáltal pedig erősödik a nedvesítő képessége.

A vizes, oldószeres tisztítás hatékonyságát és kockázatait meghatározza az oldószer behatolása (penetráció) és visszamaradásának ideje (retenció) a kezelt anyagban. A folyamatokat az oldószer illékonyága befolyásolja. A gélbe zárt oldószer kevésbé párolog, az oldószerkeverékek stabilabbak maradnak a gélben, és a tapasztalatok szerint lassabban jutnak be a rosthálóba, ezáltal kontrollálhatóbb a folyamat, mint bemerítés vagy tamponálás esetén. Ugyanakkor bizonyos kockázatok a géles kezelés-kor is felmerülnek (pl. foltképződés, sötétedés, deformáció, megkeményedés, íróanyagok és festékek oldódása, leválása, cserzőanyag kioldódása, szennyeződések vándorlása az anyagban, stb.). A fentiekből kiderül, hogy bár a papír és a bőr nedvességgel szembeni viselkedése sokban hasonlít, érzékenységük és ezáltal a nedves, oldószeres kezelésük lehetősége nagymértékben eltér egymástól, ezért e két anyagfajtát külön tárgyaljuk.

A papírtárgyak nedves kezelésének célja általában a színes anyagok (lebomlási termékek, szennyeződések) kioldása és a kémiai stabilizálás (semlegesítés, pufferozás, fémionok blokkolása). A papír öregedése, hidrolitikus

<sup>33</sup> Az 5-6%-os gellán gél nagyon sűrű, nehézségekbe ütközik az egyenes lapképzés.

<sup>34</sup> A vastagságot az edény térfogatának kiszámításával lehet kiszámolni. Minél vastagabb a gél, annál több oldószert juttat a kezelt anyagba.

<sup>35</sup> A mennyiségtől függően a melegítéshez 20-30 másodperc általában elegendő volt.

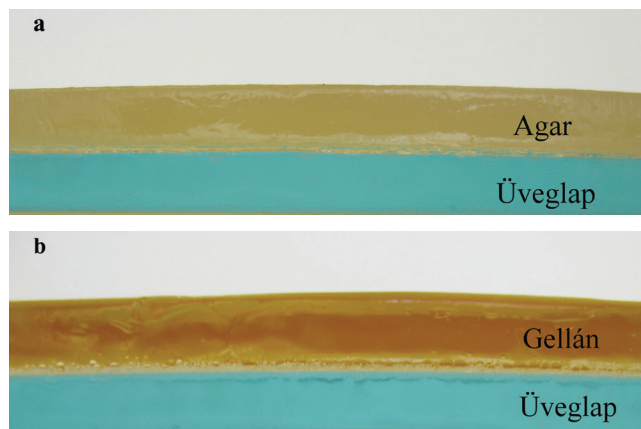
<sup>36</sup> A kémhatás mérését Merck finomskálás (2-9) pH papírral végeztük, a desztillált víz kémhatása pH=6 volt.

<sup>37</sup> Wolbers megjegyzi, hogy vizsgálatok szerint a gellán gélben a pórusok átmérője változik a kalcium koncentráció függvényében. Ez hatással lehet a gél nedvesítőképességre, így tisztító hatására is. Wolbers 2017. p. 387.

és oxidációs lebomlása során szintelen (glükóz, ecetsav, oxálsav, citromsav, furfurol) és színes (szénhidrátok, gyanták, fehérjék töredékei, lignin származékok<sup>38</sup>) lebomlási termékek keletkeznek, melyek egy része vízben oldható, ezek távolíthatók el nedves kezelésekkel.<sup>39</sup> A színes anyagok kioldása diffúziós folyamatok során történik három lépésben: a színes anyag távozása a rostok belsejéből a rostfelületre, a rostfelületről a papír felületre, a papír felületről a mosóvízbe. A folyamatot elősegíti a hőmérséklet emelése (ekkor csökken a víz viszkozitása és gyorsul a molekulák mozgása), valamint a kioldott anyagok eltávolítása a papírfelületről (a koncentráció gradiens fenntartása a mosóvíz keverésével vagy cseréjével). Gélek használatakor a kezelési idő a tapasztalatok szerint a többszöröse a bemejtéses mosásnak. A tisztítás a gél időnkénti cseréjével némileg gyorsítható<sup>40</sup>, de a hőmérséklet emelése ebben az esetben korlátozottan alkalmazható, bár történtek kísérletek erre, főként enzimes kezelések során.<sup>41</sup> A kezelés alatt a gél kiszáradása (a víz/oldószer elpárolgása) letakarással akadályozható meg.

### Vizes tisztítás, vízfolt eltávolítás

Az első tapasztalatok után a kísérleteket 3-4%-os csapvízes gellán és agar gélekkel folytattuk, mivel a 2%-os gélek túlzottan gyorsan és erőteljesen nedvesítettek, a papír erőteljes deformációját okozva. 20. századi, lignintartalmú, enyvezett, nyomtatott könyvlapokon<sup>42</sup> vizsgáltuk a gellán és agar gélek tisztító hatását. A 3%-os gélekből 4 mm vastag lapokat öntöttünk, melyek mérete meghaladta a kezelendő papírok méretét. Egy üvegfelületre helyeztük a géleket majd a felületükre kerültek a könyvlapok, melyeket egy polietilén fóliával letakartunk. Kontrollként egy könyvlapot csapvízben áztattunk 15 percig. A kezelés összesen 90 percig tartott, ekkor eltávolítottuk a papírlapokat és megvizsgáltuk tisztulásukat, valamint a gélek elszíneződését. Összehasonlítva a kezelt lapokat a vizes áztatással tisztított és a kontroll papírral, az agar géllal kezelt lap egy kicsit kevésbé világosodott, a gellánnal kezelt lap tisztulása hasonló volt a bemejtetthez. A gélek elszíneződtek, úgy tűnt, hogy az agar gélben egyenletesen



2. kép. Az üveglapra helyezett agar gél keresztmetszete (a) és az üveglapra helyezett gellán gél (b) keresztmetszete 90 perc után.

oszlott el, a gellán gélben viszont mélyebbre szívódtak a lebomlási termékek (2. kép).

A polietilén fólia alatt páralecsapódás jelentkezett, ennek elkerülésére a továbbiakban a letakarást üvegbúrával oldottuk meg. Így magas páratartalmú tér alakult ki, amiben nem párologott a gél víztartalma, de nem történt lecsapódás sem.<sup>43</sup> A gél lenehezítése (pl. üveglappal) tapasztalataink szerint a nedvesítő hatást fokozta, mintegy kiszorítva a vizet a gélből, ami megnehezítette a folyamat kontrollálhatóságát.<sup>44</sup> Ugyanakkor az enyhén lesúlyozott gélek jobban felfeküdtek a kezelendő felületre, így egyenletesebben nedvesítették azt.

A gélek előnyeként említik a vízfoltok lokális kezelésének lehetőségét, ezt ellenőriztük egy kísérlettel, melyhez 3%-os gellánt használtunk. Azért választottuk ezt a gél, mert ebből kevésbé szívódott szét a nedvesség oldalirányban, mint az azonos koncentrációjú agarból. A tisztítási próbát két 19. századi gépi gyártású papíron végeztük. Az egyik egy Szent Andrást ábrázoló metszet, melynek papírja ligninmentes, enyvezetlen, a nyomólemez területén simább, tömörebb rostszerkezetű és teljes felületen foltos, elszíneződött volt. A rácseppentett vizet gyorsan és teljes mértékben beszívta, erőteljes peremű vízfolt keletkezésével. A másik mintalap egy lignintartalmú, mindkét oldalán simított és teljes felületén elszíneződött, rossz nedvszívó képességű papírra írt irat, melyen barnás színű vízfoltok voltak megfigyelhetők. Arrighi és munkatársai<sup>45</sup> ciklododekán alkalmazását javasolják a víz papírban történő szétszívódásának megakadályozására, ezért, a vízfoltok körül védőgyűrűt képeztünk ciklododekán telített benzines oldatával (mindkét oldalról egyszer felkenve). A mintalapokat üveglapra fektettük, a gellán gélből a vízfolt méretével és formájával egyező darabot vágunk és a foltokra helyeztük, majd egy üvegedény-

<sup>38</sup> A színes lebomlási termékeket még nem azonosították, tartalmazhatnak furán, sztilbén és kinon molekulákat. Közéjük tartoznak azok a molekulák, melyek a cellulózból, hemicellulózból származó redukáló cukrok és az állati enyv reakciója, az ún. Maillard reakció során keletkeznek, és a keményítő-enyv ragasztókeverékek barnulásáért is felelősek. Banik 2011 p. 291.

<sup>39</sup> A vízben nem oldódó színes anyagok kémiai úton roncsolhatók (fehérítés), illetve semlegesíthetők (lúgos kezelés) így részben eltávolíthatóvá válnak. A gélek alkalmazását a fehérítésben egyelőre nem vizsgáltuk, ez egy következő tanulmány témája lehet.

<sup>40</sup> A szennyeződés kimosható a gélekből, azok vízbe áztatásával, ezután szívópapírra téve eltávolítható a felesleges nedvesség, majd újra felhasználható a lap.

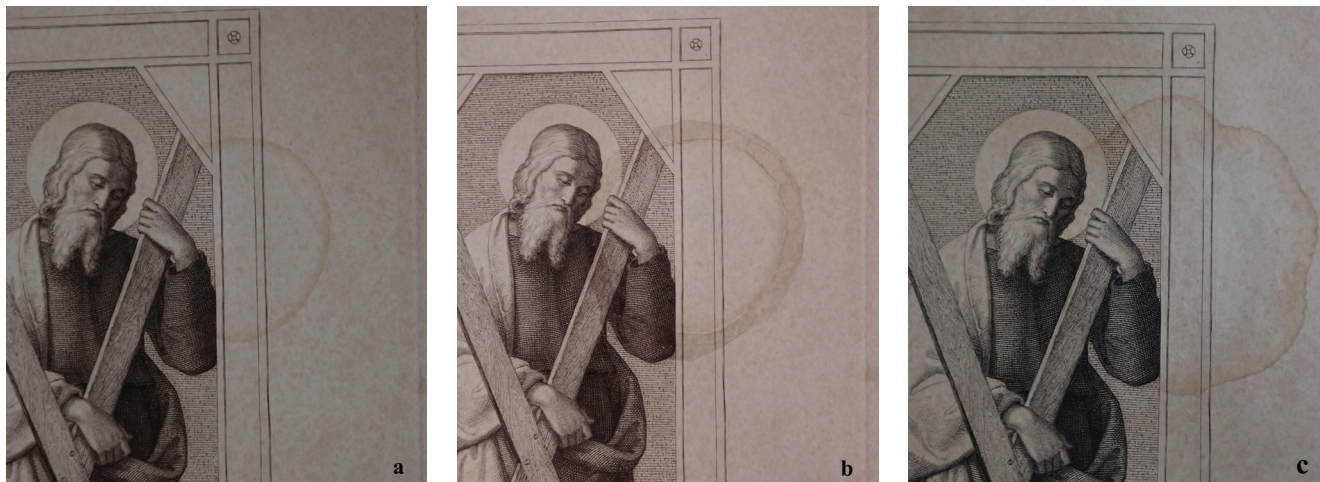
<sup>41</sup> Markevicius 2017. pp. 67-72.

<sup>42</sup> A cikkben bemutatott kezelésekhez használt mintalapok nem műtárgyak, mind a szerzők tulajdonában levő történeti értékkel nem bíró dokumentumok.

<sup>43</sup> A géles kezelés végezhető pára kamrában is a környezeti páratartalom 60%-on vagy ennél magasabban tartásával.

<sup>44</sup> A kolloid gélekre jellemző az ún. szinerézis (tömörödés) jelensége, ami azt jelenti, hogy nyomás hatására elvesztik szabad víztartalmukat. Wolbers 2017. p. 391.

<sup>45</sup> Arrighi et al. 2017. pp. 110-112.



3. kép. Vízfolt kezelés előtt (a), a ciklododekán védőgyűrűvel (b), a vízfolt kezelés után (c).

nyel letakartuk 30 percre. A metszeten a víz beszívódott a papírba és erősen átnedvesítette. Keresztmetszetében és oldalirányban is szétszívódott, a ciklododekán nem volt képes meggátolni a víz terjedését, a vízfolt mérete megnőtt. Az irat papírja is átázott, és ott is megfigyelhető volt a víznek némi oldalirányú áramlása, a vízfolt ebben az esetben is megnőtt, de sokkal kisebb mértékben. A ciklododekán védő hatása tehát egyik esetben sem bizonyult elegendőnek.<sup>46</sup> A metszeten megismételtük a kísérletet ciklododekán olvadékát alkalmazva, az előzőhöz hasonló eredménnyel. A víz oldalirányú szétszívódását, a lebomlási termékek vándorlását nem tudta megakadályozni a „védőgát” (3. kép).

A gélek tisztító hatását a hozzáadott ionok növelik, azáltal, hogy megnő a vezetőképesség és ezzel felgyorsul a diffúzió. Ionokat sók, savak, vagy bázisok segítségével juttathatunk a gélbe.<sup>47</sup> A papír tisztítása során a lúgok alkalmazása a leggyakoribb, mert a savak és szennyeződések fizikai és kémiai oldódását egyaránt elősegítik.<sup>48</sup>

A kalcium-hidroxid oldattal készített géleket sikeresen alkalmazták<sup>49</sup> papír tisztításához, ezért mi is ezt választottuk. 4 mm vastag 4%-os gellán géllapokat készítettünk csapvízzel és pH=9 kémhatású kalcium-hidroxiddal, az utóbbi kémhatása közel semleges (pH=6,5) lett. A gépi gyártású, jó nedvszívó képességű mintalapot 4 részre vágtuk, két darabját Sympatex félígáteresztő membrán segítségével előpárasztottuk 15 percig (100% RH eléréséig), a másik két darabot szárazon tartottuk (kb. 40%-os páratartalmú térben). Egy műanyaglapra Hollytex segédanyagot terítettünk, erre kerültek a mintalapok, rájuk a géllapok,

majd egy plexi búrát borítottunk rá, hogy ne párologjon a víz a gélekből. A kezelés 90 percig tartott, ekkor eltávolítottuk a géleket és hagytuk a mintalapokat megszáradni (4. kép).

A gélek a kezelés során elszíneződtek, sok lebomlási terméket felszívtak, a vízfoltok láthatóan eltűntek a papírból és kisebb-nagyobb intenzitással a géllapokban jelentek meg (5. kép). Szabad szemmel nem volt látható különbség a tisztulásban a száraz és előpárasztott, sőt a vizes és lúgos papírok között sem. Ugyanakkor a pH változás különbséget mutatott, a száraz lapokból mintha több lebomlási termék és sav távozott volna, mind a víz, mind a lúg hatására, mert magasabb pH-t mértünk<sup>50</sup> rajtuk, mint a párasan kezeltéken. A papír tartalmazott még lebomlási termékeket, mert a pH méréskor újabb vízfoltok keletkeztek rajta. A teljes tisztításhoz tehát hosszabb kezelés volna szükséges, esetleg a géllapok cseréjével. A mintalapokra grafit ceruzával írt jelölések kis mértékben áttapadtak a gélekbe, ami felhívja a figyelmet arra, hogy grafit, szén és egyéb gyengén kötődő pigmentek, írónyagok esetében a gél csak hátoldalról alkalmazható.

A fenti kísérletet 18. századi kézi merítésű rongypapírokon és az első kísérlethez használt savas könyvlapokon is elvégeztük, kontrollként kezeletlenül hagyva egy-egy mintát. Az eredmény a fentiekhez hasonló volt, mindegyik papírlap világosodott a kontrollhoz képest, kémhatásuk emelkedett, de feltehetően sokkal hosszabb idejű kezelésre volna szükség ahhoz, hogy egy bemerítéses mosás hatékonyságát, tisztító erejét elérjük. A rongypapír lapfelülete a gél eltávolítása után érdesebbnek, texturáltabbnak tűnt, feltehetően a rostok és a teljes lap duzzadása vastagságban erősebb volt, mint a gépi papíré. A mintalapok a szabad levegőn történő száradás közben ívesen meggyömbültek.

A vízfoltos, elszíneződött papír tisztításához a szakirodalomban ún. gél szendvics alkalmazását is javasolják, amikor két oldalról történik egyidejűleg a kezelés. A fenti metszet egy párdarabján kipróbáltuk a kétoldali tisztítást a következő módon: a papír két darabját egy-egy 4%-os

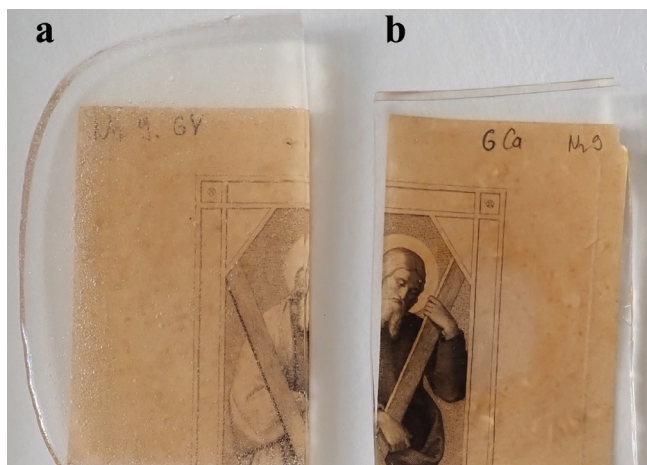
<sup>46</sup> Barbisan és munkatársai ciklotetrasziloxánt és ciklopentasziloxánt alkalmaztak a vízfolt körül a víz migrációjának megakadályozására, beszámolójuk szerint sikerrel.

<sup>47</sup> Hughes-Sullivan 2016. p. 35.

<sup>48</sup> A fizikai oldódást a rostok erőteljesebb duzzadása segíti, a kémiai oldódás pedig a savak semlegesítésével történik, melynek során sók keletkeznek.

<sup>49</sup> Barbisan et al. 2017. pp. 113-115.

<sup>50</sup> Sajnos a pH-méréshez használt desztillált víz kémhatása 5,6 volt, emiatt csak a tendenciák figyelhetők meg, pontos érték nem mérhető.



4. kép. Egy csapvizés (a) és egy lúgos (b) gellán gél a metszet egy-egy darabján.

gellánlapra fektettük (melyek mérete a mintalapokét kissé meghaladta), majd az egyik mintán a vízfolt (színoldalról) is gellán géldarabot helyeztünk. Arra voltunk kíváncsiak, hogy mutatkozik-e különbség a vízfolt kioldásának és a lap tisztulásának mértékében. 30 perc után eltávolítottuk a géleket és a papírmintákat hagytuk megszáradni. Mindkét lapról eltűnt a vízfolt és világosodtak. A gélek elszíneződtek, a vízfolt körvonala megjelent az alsó géllapokban, a felső gél azonban nem színeződött el. A kísérletet elvégeztük úgy is, hogy a papír mindkét oldalára teljes felületen géllapot helyeztünk 30 percre. Ebben az esetben erőteljesebb tisztulást figyeltünk meg és mindkét géllapban megjelentek a lebomlási termékek.

#### ***Tintamarás kezelése komplexképzős gélekkel***

Kutatók és restaurátorok több kísérletről számolnak be a tintamarásos lapok stabilizálására komplexképzőt tartalmazó gélekkel.<sup>51</sup> A módszer előnye lehet a lokális kezelés, valamint az, hogy elkerülhető a meggyengült papír mozgatásával és a bemerítéssel járó fizikai megterhelés.<sup>52</sup> Ugyanakkor a ma ismert egyetlen biztonságosan és hatékonyan működő anyag, a Ca-fitát vizes oldata savas (5-5,5 körüli) kémhatású, e fölött csapadék képződik. A stabilizáló eljárás tehát több lépcsőben történik: vizes mosás, Ca-fitátos kezelés (bemerítéssel, vagy permetezéssel), öblítés és lúgos pufferolás. A gélekkel ez valószínűleg túlzottan hosszadalmas és bonyolult volna, ezért Bazemore semleges közegűre emelt komplexképzős gél javasol öblítés nélkül. A kísérletek ellenőrzésére egy 1823-ból származó levelet választottunk, ami kézi merítésű, vízjeles rongypapíron, barna tintával írott. A papír

<sup>51</sup> Miller et al. 2017. pp. 77-81., Bazemore 2017. pp. 116-118.

<sup>52</sup> Közismert jelenség a vas-gallusz tinta okozta károsítás, mely során az íróanyag savas kémhatása és vas(II)ion tartalma okozza a papír hidrolitikus és oxidációs lebomlását. A kezelés során a savak semlegesítése és az oxidációt katalizáló vas(II)ionok megkötése szükséges. Utóbbira kalcium-fitát oldat a leghatékonyabb bemerítéssel alkalmazva, azonban ez a sérült papír számára erős fizikai megterhelést jelenthet.



5. kép. A vízfolt pereme megjelent a géllapban.

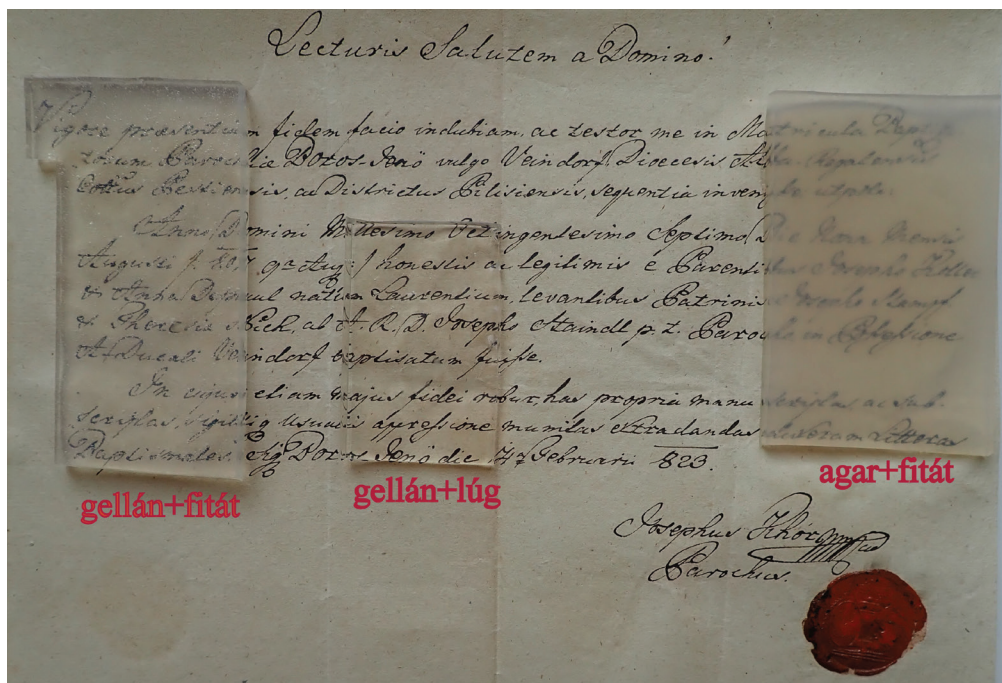
teljes felülete barnás, mindkét oldalon elszíneződött, a tinta átütött a hátoldalra. A batofenantrolin teszt<sup>53</sup> nagy mennyiségű vas(II)ion tartalmat mutatott ki, ugyanakkor a papír jó mechanikai szilárdságú, a tintamarás az 1-2. stádiumban volt. A papír viszonylag jó nedvszívó, de lassan nedvesedett át. A mintalapon a vasionok blokkolását Ca-fitát tartalmú 5%-os gellán és agar géllal, valamint Ca(OH)<sub>2</sub>-dal készített 5%-os gellán géllal próbáltuk ki. Először a Ca-fitát oldatot készítettük el. 0,56 g 40%-os fitinsavat összekevertünk 0,08g CaCO<sub>3</sub>-tal és kevergettük, amíg pezsgett, majd hozzáadtunk 20 ml desztillált vizet, végül az oldat kémhatását pH=5-re emeltük csepenként adagolva 10%-os ammónium-hidroxidot.<sup>54</sup> Mivel a pH növekedésre erőteljes csapadékképződés volt megfigyelhető, nem emeltük tovább a kémhatást. Ezután 5 g agar port elkevertünk 90 ml desztillált vízzel és mikrohullámú sütőben időnként megkeverve felforraltuk, majd hozzáadtunk 10 ml Ca-fitát oldatot, jól elkevertük, kiöntöttük egy üvegtálba és hagytuk megszilárdulni. Az agar szépen gélesedett, kicsit sárgás, de a csapvizeshöz képest áttetszőbb és viszonylag rugalmas gél keletkezett, ami nedves tapintású volt (kémhatása 5,2 a desztillált víz pH-ja 5). A gellán gél esetében is ugyanígy jártunk el. A gellán kemény, rideg gél képzett, az áttetszősége a csapvizeshöz hasonló volt, tapintásra kevésbé tűnt nedvesnek, kémhatása 4,9 volt. Harmadikként egy Ca(OH)<sub>2</sub>-os 5%-os gellán gél alkalmaztunk (pH=6,5). A fitátos géleket és egy Ca(OH)<sub>2</sub>-os gellán gél a rongypapíron a szöveg egy-egy részére helyeztük elegendő helyet hagyva a géllapok között, hogy az esetleges oldalirányú nedvesedés is megfigyelhető legyen (6. kép).

Az irat egy plexilapon feküdt, a gélek közvetlenül kerültek a tintával írt papírfelületre<sup>55</sup>, kicsit rányomkod-

<sup>53</sup> A batofenantrolin indikátor anyag a vas(II)ionokkal málnavörös színű vízdoldhatlan csapadékot képez. A tesztcsík elszíneződésének mértéke utal a vasionok mennyiségére.

<sup>54</sup> A Ca-fitát oldatos gél Bazemore leírása alapján készítettük el. Bazemore 2017. p. 116.

<sup>55</sup> A gél tehát közvetlenül érintkezett a tintával, amitől a hatékony működést, a kezelési idő csökkentését reméltük.



6. kép. Tintamarásos lap kezelése különböző gélekkel.

tuk azokat, majd egy üvegtállal letakartuk, hogy ne párologjon a nedvesség, de nem nehezítettük le. A kezelés 10 percig tartott, ekkor eltávolítottuk a géleket és hagytuk szabad levegőn megszáradni a papírt. A rongypapír erősen szívta a nedvességet, nyúltni, hullámosodni kezdett, a merev Ca-fitátos és a lúgos gellán gél ezért nem érintkezett mindenhol a papírfelülettel. A rugalmasabb agar gél erősen nedvesítette a papírt, ami nyúltni kezdett, a gél rátapadt a felületre. A géleken 10 perc elteltével szín-, vagy tónusváltozás nem volt megfigyelhető, ugyanakkor az agar és a lúgos gellán gél mintha kicsit oldotta volna a tintát, a gélen halványan meglátszott az írás lenyomata. A papír erősen deformálódott a kezelt területeken, és ez a száradás után is megmaradt. Úgy tűnik, mintha a szöveg a kezelt területeken kicsit erősebben átütne a lap túloldalára. Végül ismét elvégeztük a vasion tesztet, ami a kezeletlen területen a tintában nagyon sok vasionot mutatott ki. Azokon a területeken, ahol a Ca-fitátos gélek teljesen érintkeztek a papírral, a teszt negatív lett, viszont ott, ahol nem feküdt fel rendesen a gél, nagyon enyhén pozitív eredményt mutatott. A lúgos gél is nagymértékben csökkentette a vasion tartalmat, csak enyhén lett pozitív a teszt eredménye. Ez arra utal, hogy a lúgos gél maga is képes a vasionok egy részének eltávolítására.<sup>56</sup> A komplexképzővel végzett kezelés tehát 10 perc alatt is

hatékony volt, ugyanakkor a jó nedvszívású papírt érdemes előpárasítani, hogy megnyúljon, így a gél mindenütt érintkezzen a felülettel. A gél alacsony kémhatása azonban károsíthatja a papírt, ezért mindenképpen javasolt egy lúgos géllel történő „öblítés” is a savak eltávolítása és lúgos puffer képzése érdekében.

### Ragasztók eltávolítása enzimes gélekkel

A keményítő-, csiriz- és enyvrétegek, maradványok eltávolításához alkalmazhatók amiláz és proteáz enzimeket tartalmazó agar és gellán gélek. Ebben az esetben alacsony koncentrációjú, többnyire 1-1,5%-os géleket használnak. Van Dyke megjegyzi, hogy 2%-os koncentráció fölött az enzimes gél hatékonysága a vizes gélével azonos.<sup>57</sup> A szerzők tapasztalatai szerint a 2%-os agar és gellán gélbe felszívható az előre elkészített enzimoldat, pontosabban érdemes a géllapot az enzimoldatba áztatni kb. 1 órára, majd szűrőpapíron leitatni és úgy helyezni a kezelendő papírra 10-15 percre. A kezelést befolyásolja a hőmérséklet, az enzim típusától függően körülbelül 40 °C biztosítása<sup>58</sup> eredményez hatékony működést. Tapasztalataink szerint a kezelt papír alatt, illetve a gél és a melegítőlap között páralecsapódás keletkezhet, valamint az alacsony gélesedési hőmérsékletű gél a meleg hatására felpuhulhat és túl sok enzimoldatot engedhet a papírba deformációt és foltot okozva. Az enzimes gélek használata még további kísérleteket igényel.

<sup>56</sup> Cremonesi és munkatársai (2017. p. 23.) agar géllel sikeresen távolítottak el rozsdafoltot, amit a gél komplexképző hatásának tulajdonítanak. A magyarázat szerint a fenolos hidroxil csoportok lúgos közegben ionizálódnak, így képesek megkötni a vas(II)ionokat. A nem fenolos hidroxil csoportok ugyan kisebb mértékben, de szintén képesek lehetnek egy ilyen komplexképző reakcióra, ami a gellán gél vasion megkötő tulajdonságát is magyarázhatja. Emellett az is elképzelhető, hogy a lúgos gélben a kalcium-hidroxid a vas(II)ionokkal vasoxid-hidroxid csapadékot képez, ezzel vonva ki a vasionokat a papírból. (Kiss György szóbeli közlése.)

<sup>57</sup> van Dyke 2017. pp. 101-106.

<sup>58</sup> Markevicius az egyenletes kezelési hőmérsékletet IMAT intelligens textillel biztosította, (IMAT= Intelligent Mobile Accurate Thermo-Electrical Device). Ennek hiányában zselés kézmelegítő is alkalmazható, ami kb. 45 °C-ra melegszik, ezt azonban érdemes textillel beburkolva használni, és megoldani, hogy ne nehezdedjen a géltre.



7. kép. Pergamen kézirat egy papírcímke eltávolítása (a) előtt és (b) után.

### A cserzetlen és cserzett bőr hidrogéles kezelésének lehetőségei és kockázatai

Ahogy korábban kifejtettük, a bőrtárgyak nedvességre való érzékenységét sok tényező befolyásolja (cserzés típusa, károsodás mértéke, szennyeződések, stb.), de a cserzetlen bőrök, a pergamen és a lebomlott, savas (pl. vörösbomlásos) cserzett bőrök különösen érzékenyek a vizes kezelésekre. Mivel folyadék állapotú víz még szobahőmérsékleten is bizonyos bőrök zselatinálódását okozhatja, a géles kezelés lehetősége korlátozott és csak alapos vizsgálat és mérlegelés alapján végezhető. A döntés meghozatala előtt érdemes azonosítani a cserzőanyagot, megvizsgálni a bőr kémhatását és lebomlottságának mértékét (zsugorodási hőmérsékletét), valamint a szennyeződés típusát és a felület nedvszívó képességét.<sup>59</sup> Az öregedett bőr szerkezete kevésbé tolerálja a folyadék állapotú vizet, ezért tapasztalataink szerint az erősebben nedvesítő agar gél alkalmazása a felületi tisztításban nem javasolt. A nedvességet lassabban kibocsátó 4-5%-os koncentrációjú<sup>60</sup> gellán gél használható, ha a bőr barkája ép, rostszerkezete jó állapotú. Fontos, hogy nem szabad lenehézíteni, vagy a felületre nyomni a gélt, mert akkor erőteljesebben nedvesít, így nagyobb a károsodás kocká-

zata. A timsós cserzésű (különösen a szőrmés), valamint a vörösbomlásos bőrök géles kezelését kerüljük, mert ezek szinte bizonyosan károsodnak a folyadék állapotú víz bevitelétől. Fontos azonban megjegyezni, hogy a jó megtartású bőrökön is okozhat foltot, deformációt a gél, ha a bőr kevésbé zsírozott. A cserzett bőrök és pergamen esetében bizonyos szennyeződések eltávolítása, ragasztó felpuhítása, esetleg a felületre ragasztott papír (pl. címke) leválasztása lehet a cél. Ekkor a szennyeződés és a ragasztóréteg féligáteresztő hártaként működik, a gél nem érintkezik közvetlenül a bőrrel, ha pontosan a folt méretére vágjuk.<sup>61</sup> A víz fellazítja, duzzasztja a szennyeződést, vagy ragasztót, ami mechanikus úton eltávolíthatóvá válik.<sup>62</sup> Ha vastag a réteg, akkor több lépésben, a gél többszöri felhelyezésével történhet a fellazítás és sorvasztás. A szerzők sikerrel alkalmazták másodlagosan könyvborításra felhasznált pergamen kéziratokról ragasztómaradványok és papírdarabok eltávolítására a 4-5%-os gellán gélt. A 4 mm vastag gállapból kis darabokat vágva és a ragasztórétegre helyezve 2-3 perc alatt elegendő nedvesség jutott az anyagba ahhoz, hogy mechanikusan eltávolíthatóvá váljon. A műveletet 60%-os pára kamrában végeztük, hogy a pergamen egyenletesen nyirkos és ezáltal rugalmasabb legyen, és kevésbé hullámosodjon (7. kép). Oklevelek pergamen anyaga általában jóval érzékenyebb a nedvességre (a lecsiszolt barkaréteg, krétázás, írás, festés, aranyozás miatt), ezért géles kezelésük nem javasolt. A könyvborításra használt pergamenek a zárt barkaréteg, valamint a rostok közé vitt ragasztóanyag mi-

<sup>59</sup> A mikrokémiai tesztek, a pH mérést és a zsugorodási hőmérséklet mérését (Kovács 2009.) egyaránt néhány bőrost leválasztásával mikroszkóp alatt javasolt végezni és ellenőrizni, semmiképp ne cseppentsünk reagenst vagy vizet a műtárgy felületére. A bőr nedvszívóképességét úgy ellenőrizhetjük, ha egy eldugott felületére 2-3mm<sup>2</sup> nagyságú benyirkosított szívópapír darabot helyezünk, és mikroszkóp alatt figyeljük a nedvesség beszívódását. Ekkor megfigyelhetjük a cserzőanyag esetleges kioldódását is.

<sup>60</sup> Az alacsonyabb (1-3%-os) gellán gél használata bőrök, pergamen esetén nem javasolt, mert túlzottan nedvesít, foltot okoz, vagy megkeményítheti az anyagot.

<sup>61</sup> Bőrök géles kezelését kizárólag lokálisan végezzük.

<sup>62</sup> Puoti et al. 2017. Cserzetlen vízilóbbó pajzsok vastag felületi szennyeződésén történt gellán géles kezelés, rövid ideig (2-3 percig). A kezelést modellkísérletek előzték meg új, illetve mesterségesen öregített bőrön, és aranyozott bőrön.



8. kép. Korrózió eltávolítása komplexképzős agar géllal (a), a felület a kezelés után (b).

att kevésbé érzékenyek, de a fokozott óvatosság ez esetben is javasolt.

A bőrrel összeépített fém alkatrészek (réz szegek) korróziós termékeinek eltávolítására eredményesen alkalmaztuk az agar gélt komplexképzővel (EDTE-Na). Az agar gélt termoreverzibilis tulajdonsága miatt választottuk, ami lehetővé tette, hogy még gélesedés (szilárdulás) előtt, folyékony állapotban kenjük a réz szegekre. Így a gél tökéletesen felvette a szegek formáját és megszilárdulva könnyen és maradéktalanul eltávolítható volt. A komplexképző anyagból 5%-os oldatot készítettünk, majd ebben oldottuk az agart (úgy, hogy 4%-os koncentrációjú legyen a gél). A felmelegített gélt ecsettel vittük fel a fémfelületre, ahol az gyorsan kihült és megszilárdult. A fém körüli bőrterületet letakartuk, de tapasztalatunk szerint a gél melegen is elég viszkózus ahhoz, hogy ne csöpögjön a bőrre. A gél elszíneződése jelezte a rézionok megkötését, ekkor a gélt könnyedén le lehetett emelni a fémről (8. kép). Ha több fém alkatrészt szükséges kezelni, akkor a megszilárdult gél újra folyékonyra tehető felmelegítéssel, vagy vízfürdőn a gélesedési hőmérséklet fölött tartható.<sup>63</sup> Figyelembe kell azonban venni, hogy minden

<sup>63</sup> Kerülni kell a gél hosszú ideig magas hőmérsékleten tartását, mert a szakirodalmi adatok szerint károsodik a szerkezete. Az agar gélesedési hőmérséklete 40-45 °C-nál általában nem magasabb.

felmelegítéskor párolog valamennyi nedvesség a gélből, így az sűrűsödik és a komplexképző is egyre töményebb lesz, ezért érdemes a vizet néha pótolni, illetve csökkenteni a kezelési időt. Ezzel a módszerrel a gél domború és függőleges felületekre is könnyen felvihető, és a folyamat jól kontrollálható. A kezelés után a fém felületét át kell törölni desztillált vízzel.

### Konklúzió, a két gél tulajdonságainak és használatuk lehetőségeinek összehasonlítása

A szerves porózus anyagok hidrogélekkel végzett vizes, oldószeres tisztítása nagyon bonyolult, sok tényező által befolyásolt folyamat. Az összefüggések nem teljes mértékben tisztázottak, azonban a szakirodalmi adatok és a fent leírt saját tapasztalataink alapján néhány következtetést levonhatunk a papír és bőr lehetséges kezelésével kapcsolatban. Az agar és a gellán gél tulajdonságait és alkalmazási tapasztalatait foglaltuk össze az 1. táblázatban. A hidrogélek papíron történő alkalmazását alapvetően meghatározza a papír nedvszívó képessége és vízérzékenysége. Egy papírtárgy nedvességre érzékeny lehet a rajta lévő íróanyagok miatt (vízoldható tinták, festékek duzzadó, oldódó kötőanyagok, lazán kötődő pigmentek pl. pasztell, szén, grafit), vagy a hordozó meggyengült állapota miatt (savas, penészes, tintamarásos papír). Bár a szakirodalomban gyakran javasolják a géleket a vízre érzékeny papírtárgyak kezelésére, ez azonban a fenti eseteket nézve gyakran túlzottan kockázatos. A vízben oldódó tintákat, festékeket tartalmazó papír kezelésére nem tűnik alkalmasnak a gél, és lokális kezeléskor is kockázatos lehet, mert a víz oldalirányú szétszívódását nehéz megakadályozni. A pasztell, szén és grafit rajzok esetében csak hátoldal felől alkalmazható, úgy, hogy a grafikát helyezzük a géllapra. Ekkor érdemes előpárásítani a papírt, hogy megnyúljon és így egyenletesen érintkezzen a géllal. Mivel a műtárgy kerül ebben az esetben a géllapra, eltávolításakor sérülhet, amennyiben a papír nedves szilárdsága nem elég nagy. Ilyenkor a mozgathoz használhatunk japánpapírt (ami a tisztítás során is a grafika és a gél között helyezkedik el). Hasonlóan járhatunk el savas, penészes lapok esetén is. Meg kell jegyezni, hogy a poliészter segédanyagok (pl. Hollytex) nem alkalmasak erre a célra, mert nagyon kevésbé engedik át a nedvességet.

Bőrök esetében a hidrogélek alkalmazása több kockázatot jelent, timsós cserzésű, cserzetlen, vörösbomlásos, meglazult, sérült, repedezett barkájú, valamint aranyozott, festett bőrfelületen nem javasolt a használatuk. A jó megtartású, zárt barkafelületű, cserzett bőrök és kötőpergamének kezeléséhez 4-5%-os gellán gél megfelelő lehet, azonban az erőteljes nedvesítése miatt az agar gél ekkor sem javasolt. A fémmel kombinált bőrtárgyakon a réz alkatrészek kezeléséhez a termoreverzibilis agar gél komplexképzővel keverve alkalmas.

Mivel a hidrogélek diffúzió és ozmózis segítségével távolítják el a szennyeződéseket, lebomlási termékeket a porózus anyagokból, amik nagyon lassú folyamatok,

1. táblázat. Az agar és gellán gél tulajdonságainak összehasonlítása.

| AGAR GÉL  | GELLÁN GÉL  |
|---|---|
| a géllap vastagsága, formája alakítható, méretre szabható, a kezelt felületről maradék nélkül eltávolítható | a géllap vastagsága, formája alakítható, méretre szabható, a kezelt felületről maradék nélkül eltávolítható |
| opak rideg lap, a kezelt terület kevésbé jól ellenőrizhető alatta   | átlátszó rideg lap, a kezelt felület jól kontrollálható a kezelés alatt                                     |
| vízzel és bizonyos poláris szerves oldószerekkel keverhető, gélesíthető                                     | csak vízzel és vizes oldatokkal gélesíthető, szerves oldószerekkel nem                                      |
| savra érzékeny, lúggal gélesíthető  | savval és lúggal egyaránt gélesíthető   |
| termoreverzibilis (az újramelegítés nem változtatja meg a gél tulajdonságait)                               | nem termoreverzibilis (az újramelegítés részben megváltoztatja a gél tulajdonságait)                        |
| EDTE-Na, triammónium-itrát, Ca-fitát komplexképzőkkel gélesíthető   | EDTE-Na és Ca-fitát komplexképzővel gélesíthető, a triammónium-citrát roncsolja a gélszerkezetet            |
| az 1-1,5%-os koncentrációjú gél enzimmal átítható és használható  | az 1-1,5%-os koncentrációjú gél enzimmal átítható és használható  |
| erősebben/gyorsabban nedvesít, a víz/oldószer oldalirányban is szétszívódik a gélből                        | kevésbé/lassabban nedvesít, a víz/oldat oldalirányban kevésbé szívódik szét a gélből                        |
| vízoldható lebomlási termékeket, színes anyagokat jól old és szállít  | vízoldható lebomlási termékeket, színes anyagokat jól old és szállít  |
| az elszennyeződött gél vízbe áztatva kimosható és újra felhasználható                                       | az elszennyeződött gél vízbe áztatva kimosható és újra felhasználható                                       |
| a gél néhány nap alatt megpenészedik, ez meggátolható, ha aromavízben* tároljuk                             | a gél néhány nap alatt megpenészedik, ez meggátolható, ha aromavízben tároljuk                              |

\* Aromavíz: hidrolátum, a vízgőz desztillációval nyert illóolajok mellékterméke, minimális mértékben illóolajokat is tartalmaz.

Csak a 100%-os aromavíz lehet alkalmas a gél tárolására (pl. levendula, teafa).

ezért az eredményes kezeléshez sokszor órákra, akár egy napra is szükség lehet. A folyamat kissé gyorsítható a gél időnkénti cseréjével, de számolnunk kell azzal, hogy a műtárgy hosszú ideig vizes környezetben van. A szerves oldószerek használata a hidrogélekkel erősen korlátozott, erre a kémiai gélek inkább alkalmasak. Ilyen pl. a Nano-restore gél<sup>64</sup>, melyből különböző oldószer átadású lapok vásárolhatók. Ezek sokkal kevésbé nedvesítenek, bizonyos poláris szerves oldószerekkel is jól használhatók, azonban még kevés tapasztalatunk gyűlt össze az alkalmazásukról.

*A felvételeket a szerzők készítették.*

## IRODALOM

ARRIGHI, C. – QUARATO, M.F. – ROSSI, L. (2017):  
Treating chromatic alterations on barkcloth with agar

<sup>64</sup> Nano-restore gél: polihidroxietil-metakrilát és polivinil-pirolidon anyagu szeminterpenetrációs háló, a vízvisszatartó képessége alapján megkülönböztetünk Medium Water Retention (MWR, közepes vízvisszatartású) és High Water Retention (HWR, nagy vízvisszatartású) típust.

gel. In: Gels in Conservation of Art. Angelova, L.V. – Ormsby, B. – Townsend, J.H. – Wolbers, R. (Eds.) Archetype Publications, London, pp. 110-112.

BANIK, G. – BRÜCKLE, I. (2011): Paper and water. A guide for conservators. Elsevier Ltd.

BAZEMORE, A. (2017): Chelating soluble iron(II) from iron-gall ink using calcium-phytate in agar gel. In: Gels in Conservation of Art. Angelova, L.V. – Ormsby, B. – Townsend, J.H. – Wolbers, R. (Eds.), Archetype Publications, London, pp. 116-118.

BARBISAN, S. – DUPONT, A-L. (2017): Local cleaning of tidelines on paper using rigid gels: the influence of pH and conductivity. In: Angelova, L.V. – Ormsby, B. – Townsend, J.H. – Wolbers, R. (Eds.), Archetype Publications, London, pp. 113-115.

BEÖTHYNE KÖZOCSA I. – KISSNÉ BENDEFY M. – OROSZ K. – ÉRDI M. (2013): A pergamen és a cserzetlen bőr felépítése, viselkedése, károsodása a műtárgyrestaurálás tükrében. In: ISIS Erdélyi Restaurátor Füzetek 13. Szerk. Kovács Petronella, Haáz Rezső Múzeum, Székelyudvarhely, pp. 85-98.

COVINGTON, A.D. (2006): The chemistry of tanning materials. In: Conservation of leather and related materials. Kite, M. – Thomson, R. (Eds.). Butterworth-Heinemann, Oxford, pp. 22-35.

- CREMONESI, P. – CASOLI, A. (2017): Thermo-reversible rigid agar hydrogels: their properties and action in cleaning. In: *Gels in Conservation of Art*. Angelova, L.V. – Ormsby, B. – Townsend, J.H. – Wolbers, R. (Eds.), Archetype Publications, London, pp. 19-28.
- CSETNEKI I. (2006): *Kolloid polimer gélek szerkezetének és tulajdonságainak kapcsolata*, (PhD értekezés), Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Budapest.
- van DYKE, Y. (2017): Agarose-enzyme gels in paper conservation. In: *Gels in Conservation of Art*. Angelova, L.V. – Ormsby, B. – Townsend, J.H. – Wolbers, R. (Eds.), Archetype Publications, London, pp. 101-106.
- FLORIAN M.-L.E. (2006): The mechanisms of deterioration in leather. In: *Conservation of leather and related materials*. Kite, M. – Thomson, R. (Eds.), Butterworth-Heinemann, Oxford, pp. 36-57.
- HUGHES, A. – SULLIVAN, M. (2016): Targeted cleaning of works on paper: Rigid polysaccharide gels and conductivity in aqueous solution. In: *The Book and Paper Group Annual 35*. pp. 30-41.
- KISSNÉ BENDEFY M. – TORMA L. – BAKAYNÉ PERJÉS J. (2002): Bőrtárgyak tisztítása. In: *Műtárgyvédelem 28*. Szerk. Török Klára, Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, pp. 143–153.
- KOLTAI L. (2009): *Papíripari rostok kolloidkémiai szerkezetének vizsgálata* (PhD értekezés). Nyugat-Magyarországi Egyetem – Faipari Mérnöki Kar.
- KOVÁCS P. (2009): Zsugorodási hőmérséklet - a bőrök lebomlási fokának értékmérője. In: *Műtárgyvédelem 34*. Szerk. Békési-Gardánfalvi Magdolna, Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, pp. 83-97.
- LARSEN, R. – AXELSSON, K.M. – SOMMER, D.V.P. (2012): Transformation of Collagen into Gelatine in Historical Leather and Parchment Caused by Natural Deterioration and Moist Treatment. In: *Postprints of the 10th Interim Meeting of the ICOM-CC Leather & Related Materials Working Group*, Offenbach, Germany, pp. 61-68.
- MAITLAND, C. (2020): Gellán gum and its uses in treatment on parchment and rawhide (Part 1-3.). *ICOM Leather and Related Materials Working Group Newsletter 9*. 2020. pp. 5-8.
- MARKEVICIUS, T. (2017): Use of precise heat transfer in the optimization of hydrolytic enzyme and hydrogel cleaning systems. In: *Gels in Conservation of Art*. Angelova, L.V. – Ormsby, B. – Townsend, J.H. – Wolbers, R. (Eds.), Archetype Publications, London, pp. 67-72.
- MILLER, Z. – WHITBY, G. – GARSIDE, P. (2017): Investigating the ability of phytate gel systems to treat iron-gall ink at the British Library. In: *Gels in Conservation of Art*. Angelova, L.V. – Ormsby, B. – Townsend, J.H. – Wolbers, R. (Eds.), Archetype Publications, London, pp. 77-81.
- MÜLLER, W. (2015): Reduction of extensive staining with enzymatic gel sheets. In: *Journal of Paper Conservation*. Vol. 16. No. 4. pp. 133-137.
- NICKERSON, M.T. – PAULSON, A.T. – SPEERS, R.A. (2003): Rheological properties of gellan solutions: effect of calcium ions and temperature on pre-gel formation. In: *Food Hydrocolloids*, Vol. 17. pp. 577–583.
- PUOTI, F. – JERVIS, A.V. – CIABATTONI, R. – COSSA, E. – Di GIOVANNI, A. – GIULIANI, M.R. – GUIDA, G. – IOELE, M. (2017): Evaluation of leather cleaning with a rigid hydrogel of gellan gum on two composite Amharic shields from the Museo Nazionale Preistorico Etnografico „Luigi Pigorini”, Rome. In: *Gels in Conservation of Art*. Angelova, L.V. – Ormsby, B. – Townsend, J.H. – Wolbers, R. (Eds.), Archetype Publications, London, pp. 82-86.
- ROSSATO, S. – ROBINET, L. – LATTUATI-DERIEUX, A. (2020): Evaluation of leather cleaning with rigid gels on the Faust's Bible from the French Cinémathèque (Paris): Comparison between Agarose and HWR/Nanorestore Gel®. In: *ICOM Leather and Related Materials Working Group Newsletter 9*, 2020., pp. 9-10.
- TÍMÁRNÉ DR. BALÁZSY Á. (1993): *Műtárgyak szerves anyagainak felépítése és lebomlása*. Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest.
- TÓTH B. (1982): A magyar tímárságok bőrgyárakká alakulásának folyamata (1848-1918) In: *Technikatörténeti Szemle 13*. pp. 179-181.
- TÍMÁRNÉ DR. BALÁZSY Á. (1994): Komplexképzők a festett műtárgyak tisztításában. In: *Műtárgyvédelem 23*. Szerk. Török Klára. pp. 31-40.
- YARNPAKDEE, S. – BENJAKUL, S. – KINGWASCHARAPONG, P. (2015): Physico-chemical and gel properties of agar from *Gracilaria tenuistipitata* from the lake of Songkhla, Thailand. In: *Food Hydrocolloids*, Vol. 51., pp. 217-226.
- WOLBERS, R.: Terminology and properties of selected gels. In: *Gels in Conservation of Art*. Angelova, L.V. – Ormsby, B. – Townsend, J.H. – Wolbers, R. (Eds.), Archetype Publications, London, pp. 381-394.

*Orosz Katalin DLA*

papír-bőrrestaurátor művész

Magyar Nemzeti Múzeum

Országos Restaurátor és Restaurátorképző Központ

1088 Budapest Múzeum krt. 14-16.

Tel.: +36-20-423-4769

E mail: orosz.katalin@hnm.hu

*Várhegyi Zsuzsanna*

papír-bőrrestaurátor művész

Magyar Nemzeti Múzeum

Országos Restaurátor és Restaurátorképző Központ

1088 Budapest Múzeum krt. 14-16.

Tel.: +36-70-457-6018

E-mail: varhegyizsu@gmail.com

# Egy könyvkötőmester által készített glóbuszasztal restaurálása

Varga Judit

## Varróasztalok kialakulása

Magyarországon a 18. század közepétől zajló társadalmi, gazdasági, kulturális változások a századfordulóra a lakásberendezésre, a bútorművességre is hatással voltak. A biedermeier stílus a 19. század elején, elsősorban ezeken a területeken fejlődött ki, amely jól tükrözte a századforduló utáni polgárság gazdasági, kulturális viszonyait. A bútortípusok nagy differenciálódása volt megfigyelhető, az ülőgarnitúrák mellett az asztalok és szekrények számos új funkciója jelent meg, mint például az asztalok terén a tálaló-, étkező-, író-, játék-, kanapé- és varróasztalok.<sup>1</sup> A kézimunka-eszközök tárolására különböző méretű és formájú asztalok készültek. Az Iparművészeti Múzeum Bútorgyűjteményében is többféle típust őriznek.<sup>2</sup>

A 18. századi építészetben hangsúlyos gömbforma-konceptió és a tiszta geometrikus elemek előtérbe kerülése, valamint a felvilágosodás gondolatvilága hatással lehetett a glóbuszformájú bútorok kialakulására.<sup>3</sup> Európában kevés glóbuszalakú bútor készült, előállításuk nagyon magas szintű tudást és precizitást igényelt. A néhány megőrzött példány Bécsből, Magyarországról és Angliából származik.

A magyarországi gyűjteményekben három glóbuszasztról van tudomásunk. Az egyik példányt az Iparművészeti Múzeum őrzi (ltsz.: 63.650.1.).<sup>4</sup> Készítésének idejét a stílusjegyei alapján 1820-ra datálják, a készítője nem ismert, magyar vagy bécsi műhelyből származhat. Alapja fenyő, melyre jávorfa és tiszafaborítás került. Aranyozott, faragott oroszlánfejekkel díszített lábai még empire stílusjegyeket hordoznak, de íves formái és arányai már a biedermeier szellemét tükrözik. Glóbuszán építészeti formákat megjelenítő tusfestés található, mely a zodiákus jeleket ábrázolja. Magassága 100 cm, glóbuszátmérője 44 cm.

A másik glóbuszasztal a tápiószzelei Blaskovich Múzeum tulajdona (ltsz.: 67.443.1.). Formailag és szerkezetileg nagyon hasonlít az Iparművészeti Múzeum példányára, méretei kicsit kisebbek, magassága 91 cm, glóbuszátmérője 40 cm. Mahagóni borítású, zodiákus

jeleket ábrázoló díszei gyöngyházberakással készültek. Felnyitva, függőleges félkör síkja tussal festett kváderfalba épített timpanonos félkört mutat. A vízszintes síkból kiemelhető rekesze zenélő szerkezetet rejt. Készítésének idejét szintén az 1820-as évekre teszik, pesti vagy bécsi műhelyhez kötik.<sup>5</sup>

A harmadik, a jelen tanulmány tárgyát képező, a Janus Pannonius Múzeumban őrzött (ltsz: 59.207.1.), a Magyar Képzőművészeti Egyetem (MKE) Restaurátor Tanszékén, Papír-bőrrestaurátor specializáció keretében, diplomamunkaként<sup>6</sup> restaurált glóbuszasztal (1. kép), mely



1. kép. A glóbuszasztal restaurálás előtt.

<sup>1</sup> Rostás 2012. pp. 26-27.

<sup>2</sup> <http://gyujtemeny.imm.hu>.

<sup>3</sup> Szabolcsi 1970. pp. 99-111.

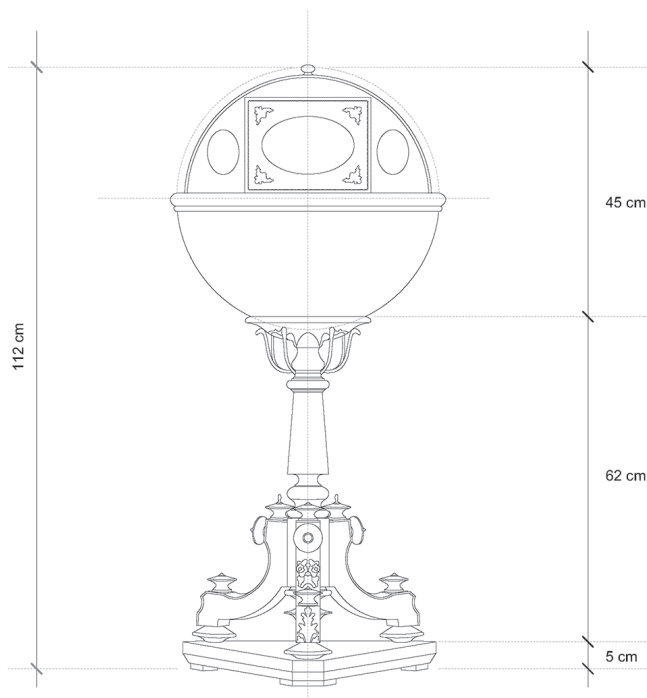
<sup>4</sup> <http://gyujtemeny.imm.hu/gyujtemeny/varroasztal-un-globusz-asztal/1599>.

<sup>5</sup> Gócsáné – Körmöczy 2017. p. 79.

<sup>6</sup> Varga 2019. A diplomamunka témavezetői Dr. Orosz Katalin és Várhegyi Zsuzsanna voltak.



2. kép. A készítő műhely nevét, a készítés helyét és idejét jelző cédula.



1. ábra. A glóbuszasztal főbb méretei.

készítéstechnikájában és anyagfelhasználásában eltér a fent említettektől.

### A glóbuszasztal adatai és leírása

A varróasztalnak kialakított glóbuszasztal különlegessége, hogy a fellelhető analógiáktól eltérően, glóbusza nem fából, hanem papírból készült, és számos könyvkötészeti technika fedezhető fel rajta, készítőjének mesterségbeli tudását bizonyítva. Ezért feltételeztük, hogy a tárgy egy könyvkötőmester munkája, amit a benne fellelt cédula



3. kép. Tárolóegységek a glóbusz belsejében.

igazolt. Ennek alapján a glóbusz 1880-ban készült Aradon, Nyilas József<sup>7</sup> és fia könyvkötészetében<sup>8</sup> (2. kép).

Az asztal három fő részre tagolható: lábazati talpra, lábállványra és glóbuszra, amely egy rögzített és egy felnyitható félgömb együttese (1. ábra).

Az esztergált, festett, blondel elemekkel díszített és fémszínezett háromlábú állványra ül az alsó félgömb, melyhez egy szövetcsíkkal rögzítették a felső félgömböt, ami nyitott állapotban negyed részben befordul az alsó gömbhéjba. Az egymásra csukódó gömbpalástok kulcsos zárral rögzíthetők. A glóbusz felső félgömbjére Nagy-Magyarországot ábrázoló térképet festettek.

A glóbusz felnyitásakor a felső félgömb belseje bársonnyal borított, blondel elemekkel díszített, zárt egységnek látszik. A középső tükrös elem azonban kiemelhető, ez rejtja a mögötte kialakított fiókrendszert (3. kép). Az alsó félgömb vízszintes félkör felületéből szintén kiemelhetők bizonyos tároló elemek, melyek további szinteket, titkos rekeszeket takarnak el. A glóbusztest belsejében rejlő tárolóegységeket papírból alakították ki, és különböző díszpapírokkal illetve bársonnyal borították, selyemmel bélelték.

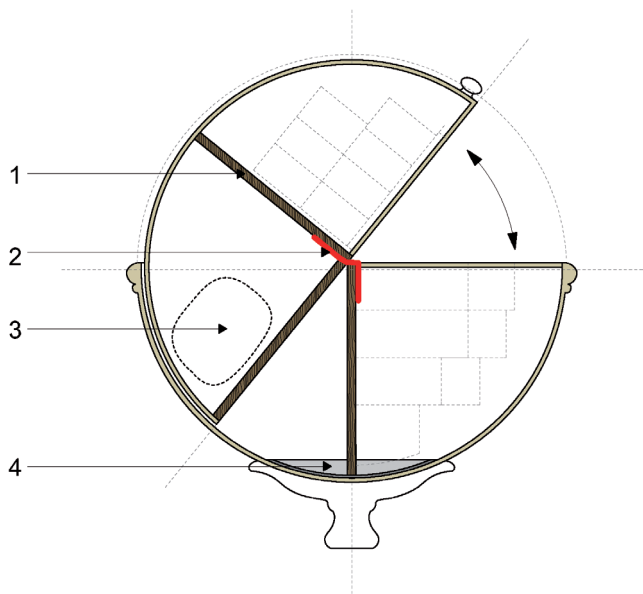
### A glóbuszasztal szerkezeti felépítése

A talp három csavarral rögzül a háromlábú állványhoz, melyre egy darab csavarral illesztették rá a glóbuszt.

A két félgömbre tagolt glóbusz a főkör mentén felnyitható, belsejében kivehető és fix elemek alkotják a fiókrendszert és a tároló rekeszeket, tégléket. A szer-

<sup>7</sup> Az 1892-ben kiadott, Magyarország iparosainak és kereskedőinek cím- és lakjegyzékében megtalálható Nyilas József könyvkötő, Arad, Temp-lom u. 7. címmel.

<sup>8</sup> Kner Izidor (1860 – 1935) a Kner nyomda alapítója 1877 nyarán Nyilas kötészetében dolgozott és elismeréssel szólt róla: „Következő nap [...] értem Aradra. Itt vállaltam legelőször szívesen kondíciót, mert Nyilas József könyvkötészete magasan állt az eddig látott vidéki és sok városi műhely fölött. Vágó- és aranyozógépe lehetővé tették az átlagmunkák szebb előállítását is és bár a darabszám készítés díja ugyancsak csekély volt, kihúztam ott a nyarat.” Kner 1931.

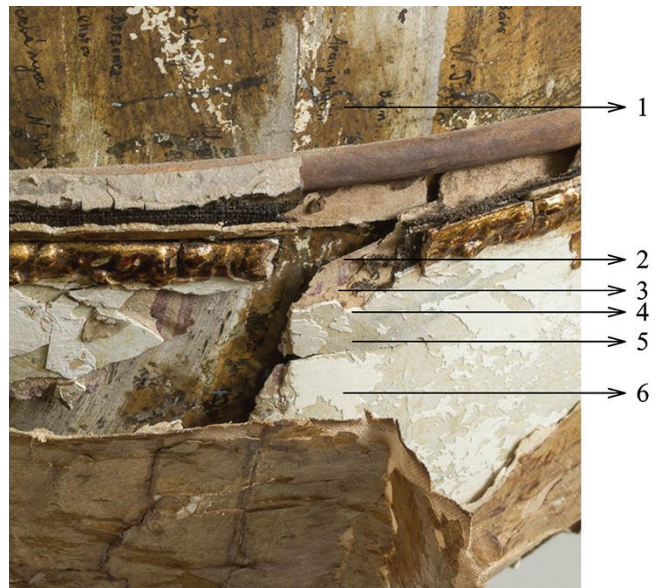


2. ábra. A glóbusz szerkezeti felépítése. 1. falap 2. a két félgömb egymáson való elfordulását szolgáló szövet 3. súly 4. vastányér.

kezetnek mindkét félgömb esetében falapok nyújtanak biztos tartást, melyeket vászonnal alábéleltek, hogy jobban tudják rögzíteni a héjhoz. Az alsó félgömböt közepesen választották el falappal, arra épül fel a fiórendszer. A felső félgömbbe két félköríves alakú falapot rögzítettek derékszögben. Közéjük egy szövetcsíkot ragasztottak be, mely a két félgömb egymáson való elfordulását biztosítja, a szövet másik felét az alsó félgömbhöz ragasztva. A könyvkötészeti eljárás itt is tetten érhető, hiszen a szövetcsík olyan funkciót látott el, mint egy könyvnél a nyílás, azonban ez a konstrukció egyik gyenge pontja is egyben, hiszen a szövetcsíkra terhelték a felső félgömb teljes súlyát, mely 5 kg. A röntgenfelvétel<sup>9</sup> kimutatta, hogy a szerkezetbe egy súlyt helyeztek, hogy nyitott állapotban ne billenjen vissza a felső félgömb. Az alsó félgömb aljába egy 20 cm átmérőjű vastányért építettek be, ami a glóbusz állványhoz való rögzítését segítette elő, hogy a csavart jobban megtartsa (2. ábra).

### A glóbusz anyagai és készítése technikája

A glóbusz héjszerkezetének felépítése az alsó félgömb sérült részénél látható rétegekből megállapítható volt. Az alsó félgömb alapját kétféle papírból alakították ki, szelvényekből ragasztva. Legfelül egy vékony, csíkos selyempapír található, melyre egy vastagabb, rétegelt kartonpapír került.<sup>10</sup> Ennek felületére 2-3 mm vastag, enyves



4. kép. A glóbusz héjszerkezete: 1. festett térkép, rajta lakkbevonat a felső félgömbön. Alsó félgömb: 2. vékony, csíkos selyempapír 3. vastag, rétegelt kartonpapír 4. gipszalapozás 5. márványfestés, rajta lakkbevonat 6. cinkfehér.

gipszalapozást vittek fel, amit egyenletesen elsimítottak.<sup>11</sup> Erre egy vékony cinkfehér réteget hordtak fel, amire olajfestékkel márványozott felületet alakítottak ki, melyet lakkréteggel fedtek. Később ezt a felületet valamilyen okból elfedték egy cinkfehér- és végül egy lakkréteggel (4. kép).

A felső félgömb egy helyen olyan mértékben beütődött, hogy lehetett következtetni a felépítésére. A pontos rétegrendet a mikroszkópos keresztmetszet-csiszolatok<sup>12</sup> vizsgálata alapján határoztuk meg. Összehasonlítva a két félgömbből vett minták<sup>13</sup> keresztmetszet-csiszolatait (5. kép) megállapítottuk, hogy a felső félgömbön jelenleg látható térkép alatt is megtalálható a márványfestés. Erre került fel az alsó félgömbön levővel egyező cinkfehér réteg, majd erre festették a Nagy-Magyarországot ábrázoló térképet, végül lakkréteget hordtak fel.

Az alsó félgömb vízszintes főköre mentén egy blondel masszából készült növényi díszítőelemekkel eltakart vasgyűrű biztosít merev tartást a váznak.

A glóbusz belső elemeit bordó bársonnyal valamint különböző díszpapírokkal, díszfóliákkal borították és blondel elemekkel díszítették. A fiókok mellett kör alakú, fedővel ellátott tégelyek valamint egy felnyitható és kivehető, túpárnás doboz szolgál a kézimunkaeszközök tárolására.

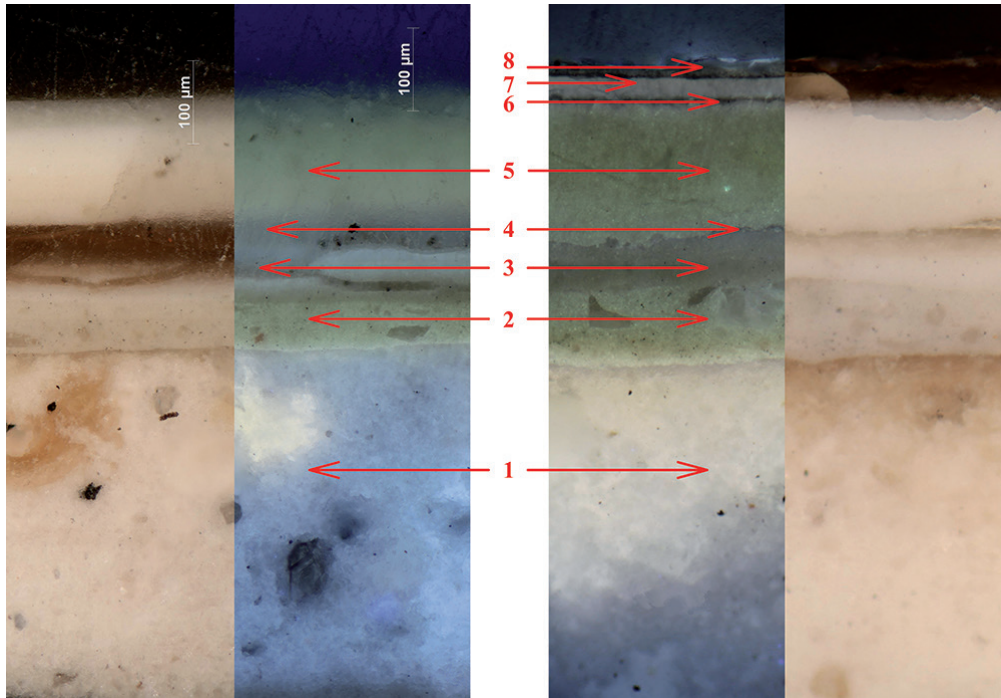
<sup>9</sup> A röntgen-radiográfiai felvételeket Horváth Máttyás (festményrestaurátor, MKE Restaurátor Tanszék) és Balázs József (fa-bútorrestaurátor, Magyar Nemzeti Múzeum – MKE) készítették.

<sup>10</sup> A glóbusz héjszerkezetének előállítására nagy hasonlóságot mutat a földgömbök készítése technikájával. A földgömbök alapját általában papírmásé réteg képezi, melyet egy pozitív formára építettek fel. Feltételezhetjük, hogy itt is hasonlóan, valamilyen magra, rétegelve készült a két félgömb.

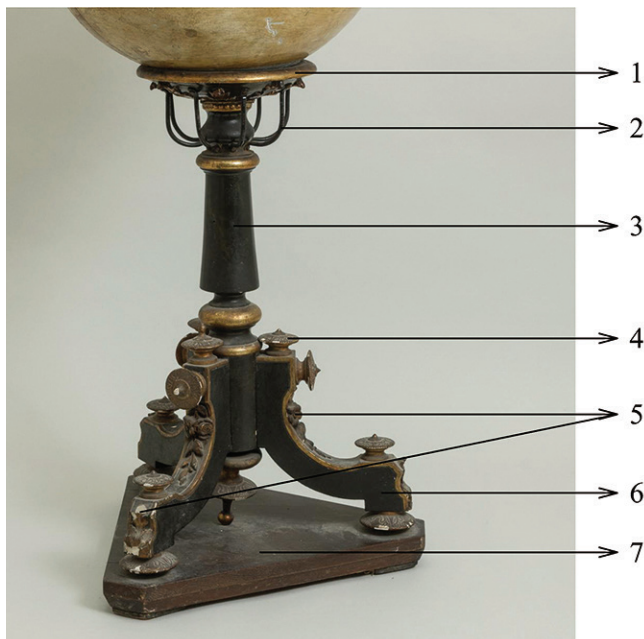
<sup>11</sup> A földgömbök készítésénél általában enyvvvel elkevert gipszet használtak. Baynes-Cope 1985. p. 14.

<sup>12</sup> A keresztmetszet-csiszolatok kielemezését Dr. Kürtösi Brigittával (egyetemi tanársegéd, MKE, Restaurátor Tanszék) végeztük.

<sup>13</sup> Mindkét félgömből a beütődött, leváló részekből vettünk mintát, az alsó félgömb esetében a javítás (felragasztott vászondarab, papírok) alatti rétegekből.



5. kép. Az alsó és felső félgömbből vett minták keresztmetszet-csiszolatai, 20x objektív, normál fényben és UV gerjesztésben. Mikroszkópos felvétel.  
 1. gipszalapozás  
 2. cinkfehér  
 3. márványfestés  
 4. lakk  
 5. cinkfehér  
 6. a térkép festékrétege  
 7. lakk  
 8. újabb lakkréteg.



6. kép. A glóbuszasztal lába. 1. fatányér 2. vasküllök 3. főpillér  
 4. krétázott, rozettás rátétdíszek 5. blondel díszek 6. 3 db íves láb  
 7. lábazati talp.

A lábállvány (6. kép) bükkfából készült, feketére festett, plasztikus részei fémszínezettek. Egy központi hengeres, esztergált elemre csapolással illeszkedik három fűrészelt ívű láb, melyeket blondel masszából készült növényi motívumokkal díszítettek, valamint lábanként 4 darab esztergált, rozettás rátétdíszel láttak el, melyek felületét krétaalapozással tették plasztikussá. A lábállvány nyakrészénél 8 darab hajlított vasküllőből álló kosárszerű merevítőelem található, melyek egyenként rögzülnek csavarokkal, alul a lábhoz, felül egy tányérhoz, ami a lábhoz

egy annak a tetején kialakított menetes csappal kapcsolódik. A glóbuszt a belseje felől a tányéron áthatoló menetes csap közepébe fűrt lyukon keresztül acél facsavarral rögzítették.

A háromszög alakú, csapott sarkú, sötétbarnára pácolt, tölgyfából készült lábazati talp feltehetően nem ehhez a lábállványhoz tartozott eredetileg, amit eltérő anyaghasználata és formai kialakítása is igazolhat. A fellelhető analógiáknál a glóbuszasztalok háromszög formájú talpazatai ívesen bemetszettek, míg ennek oldalai egyenesek.

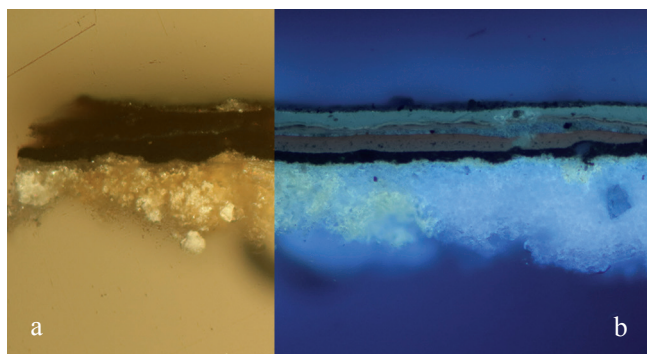
### Anyagvizsgálatok

Az elvégzett anyagvizsgálatok a műtárgy készítmények eljárássainak, szerkezeti felépítésének megértését szolgálták, valamint hozzásegítettek a restaurálás során a legmegfelelőbb anyagok és kezelési módszerek kiválasztásához.

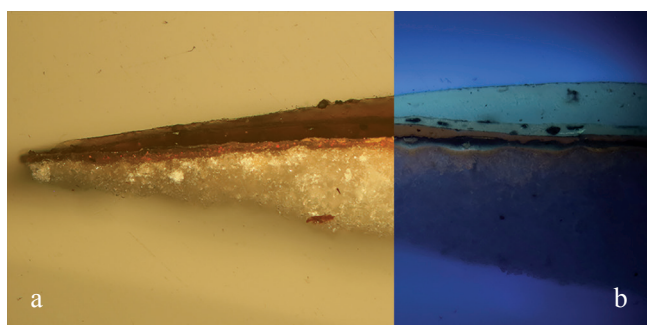
A glóbusz héjszerkezetét alkotó alapozóréteg azonosítását sósavval végeztük, amivel megcseppentettük a mintát és mikroszkóp alatt figyeltük a reakciót. Pezsgés nem volt látható, a minta egyben maradt, ami gipsz használatára utalt.

A glóbusz külsejét borító lakkréteg vizsgálata fototechnikai felvételek elemzésével és oldódási tesztekkel történt. Az UV-lumineszcens felvételeken a lakkréteg narancsos lumineszkált, az oldódáspróbák során pedig pár perces alkoholos pakolás után könnyen oldódott, ezek alapján a bevonat feltehetően sellak.

A szálanyagok vizsgálata a lebegő, felfeslett részek fonalaiból vett mintákon, polarizációs mikroszkóppal történt. A jellegzetes morfológiai tulajdonságok alapján megállapítottuk, hogy a glóbusz belsejében levő bordó



7. kép. A fekete festés és javításainak mikroszkópos keresztmetszete normál (a) és UV megvilágításban (b).



8. kép. A fémszínezett rész és javításainak mikroszkópos keresztmetszete normál (a) és UV megvilágításban (b)

bársony alapanyaga pamut, egyes dobozokat pedig se-lyemmel béleltek.

A glóbusz belső szerkezetének kialakításakor használt ragasztóanyagok azonosítása érdekében több, különböző helyről vettünk mintákat. Az enyv kimutatásához Biuret-teszt<sup>14</sup> alkalmaztunk, a minták minden esetben lilára színeződtek, ennek alapján megállapítottuk, hogy a glóbusz készítője fehérje alapú ragasztót, enyvet használt a szerkezet összeállításához. Az enyv kimutatható volt a két félgömböt összekötő szövet alatt, a glóbusz héjszerkezetének alapkartonján és a csíkos selyempapírnál, továbbá a bársonyborítások alátámasztásához használt papírokon, a blondel díszelemek alatt, valamint a javításoknál is.

A fa alkotórészek alapanyagai makroszkópos jegyek elemzésével azonosíthatók voltak; a talapzat tölgyfából, az állvány bükkfából készült.

Az állványról számos helyről vettünk mintát, melyeket beágyazás után mikroszkóppal vizsgáltunk normál- és polarizált fényben, valamint UV gerjesztésben.<sup>15</sup> A fekete festékréteg alatt mindenhol fehér krétaalapozás található, melynek azonosítása sósavval történt, amivel megcseppentve a minta heves pezsgés kíséretében feloldódott, ez krétaalapozás használatára utalt. A fekete színű festés

<sup>14</sup> A Biuret-teszt fehérje kimutatására alkalmas mikrokémiai vizsgálat. A mintát először 0,5 n-os réz-szulfát oldattal cseppentjük meg, majd egy-két perc elteltével 0,2 n-os nátrium-hidroxidoldattal csepegtetünk rá. A lila szín jelzi a fehérje jelenlétét.

<sup>15</sup> A fa lábállvány anyagvizsgálatát, a keresztmetszet-csiszolatok értelmezését Balázs József segítségével végeztük.

több rétegből áll, azaz többször is átfestették és lakkozták a tárgyat. Az nem volt egyértelműen megállapítható, hogy ezek mind külön-külön időszakot jelölnek-e, vagy esetleg valamelyek egy időben készültek és összetartoznak<sup>16</sup>, de az biztonsággal kijelenthető, hogy a lábállványt legalább három alkalommal javították teljes felületében, és az utolsó alkalommal vastagon átlakkozták (7. kép). Az állvány fémszínezett részeinek felépítése: fehér krétás alapozás, izolálóréteg, kötőanyag, szürke színű fémfólia, melyet sárgára lakkoztak (8. kép). A fémfólia anyaga az elvégzett röntgen-fluoreszcens spektrometriai<sup>17</sup> vizsgálatok alapján alumínium.

A műtárgyat alkotó papírok mikroszkóp alatti szemrevételezése után mikroanalitikai vizsgálatokat végeztünk a papírok lignintartalmának, illetve rostanyag-összetételének meghatározására vonatkozóan.

A lignintartalom kimutatása minimális anyagminták floroglucin-oldattal való megcseppentésével történt.<sup>18</sup> A papírok rostösszetételének meghatározásához a tárgyat alkotó papírokból vett mintákból macerátumot készítettünk, majd megcseppentettük Herzberg reagenssel<sup>19</sup> (1. táblázat).

A felső félgömb fiókjainál külső borításul használt zöld mázalt papírok fekete elszíneződésére vonatkozóan próbáltunk vizsgálatokat végezni. Mikroszkóp alatt szemlélve a mázréteget, jól látható volt, hogy a fekete elszíneződés a máz részét képezi, annak felső rétegét alkotja, tehát nem felületi szennyeződéssel álltunk szemben.

Kézi XRF készülékkel való mérés réz, arzén és bárium jelenlétét mutatta ki, melyből arra következtettünk, hogy a mázréteg zöld színét vagy a réz-arzenit, azaz Scheele-zöld, vagy a réz-aceto-arzenit, azaz smaragd-zöld adja. Mindkettő felületén kialakulhat fekete réz-oxid réteg, a Scheele-zöld esetében hő hatására. Továbbá mindkét pigment érzékeny kén jelenlétére, melynek hatására szintén feketedhetnek.<sup>20</sup> A kézi XRF készülék bárium és kén jelenlétét is kimutatta a mért ponton, ami pedig bárium-szulfát, azaz baritfehérként lehet jelen a mázban. Így feltételezhető, hogy a baritfehér kéntartalma okozott sötét elszíneződést a zöld pigmenteknél, amit a légköri

<sup>16</sup> A rétegek sötét színe miatt nem látszódott közöttük semmilyen szennyeződés, így nem volt megállapítható egyértelműen, hogy a két réteg felvitele között telt-e el hosszabb idő.

<sup>17</sup> A tárgy alkotóanyagainak röntgen-fluoreszcens spektrometriai vizsgálatát kézi XRF készülékkel Horváth Mátyás (festményrestaurátor, MKE) és Dr. May Zoltán (tudományos főmunkatárs, MTA-TTK Anyag- és Környezetkémiai Intézet) végezte.

<sup>18</sup> A floroglucin oldat összetétele: 5 g floroglucint oldunk 70 ml etilalkohol és 30 ml desztillált víz keverékében, majd koncentrált sósavval savanyítjuk. Ha a minta málnavörösre színeződik, akkor a papír lignint tartalmaz.

<sup>19</sup> A Herzberg reagens összetétele: „A” oldat: 50 g cink-klorid és 25 ml desztillált víz. „B” oldat: 5,25 g kálium-jodid, 0,25 g jód és 12,5 ml desztillált víz. A 400 ml „A” oldatba állandó kevergetés mellett 14 ml „B” oldatot kell csepegtetni. Ezt száraz mérőhengerbe töltve, felületére jód-kristályt helyezve, 24 óra után a reagens használható. A mintát a reagenssel megcseppentve, sárga és vörösesbarnás elszíneződés jelzi a fajsíszolat illetve a cellulózszármazék jelenlétét.

<sup>20</sup> <http://pigmentum.hu/paletta-zold-szl.pdf>.

| Megnevezés                            | Herzberg reagens         | Floroglucin oldat | Rostok  |
|---------------------------------------|--------------------------|-------------------|---|
| glóbusz alappapír                     | vöröses barna            | málna             | hosszú, parázs őrlésű lenrostok, facsiszolat behordással              |
| csíkos selyempapír                    | vöröses barna            | málna             | hosszú, parázs őrlésű lenrostok, kevés szalma és lombos fa            |
| készítő adatait tartalmazó papír      | vöröses barna            | -                 | rövid, parázs őrlésű lenrostok  |
| csillagos díszpapír                   | sárga, vörös             | málna             | pamut, facellulóz, facsiszolat  |
| zöld mázolt papír                     | vöröses barna            | -                 | hosszú és rövid len/kender és pamut                                   |
| rózsaszín mázolt papír                | vöröses barna            | -                 | rövid, zsíros őrlésű len/kender                                       |
| sárga mázolt papír                    | vöröses barna            | -                 | len/kender, pamut   |
| I/6-os doboz külső zöld díszpapír     | vöröses barna, színtelen | -                 | len/kender, facellulóz  |
| I/5-ös doboz alapkarton               | sárga, vöröses barna     | málna             | rövid, parázs őrlésű len/kender, facsiszolat, facellulóz, fa edénykék |
| bársony borítások alátámasztása (sík) | vöröses barna            | -                 | rövid, parázs őrlésű len/kender, pamut                                |

1. táblázat. A műtárgyat alkotó papírok rostösszetétele.

szennyezők, valamint a levegő hőmérsékletének és páratartalmának értékei is befolyásolhattak. A szakirodalomból<sup>21</sup> tudjuk, hogy a Scheele-zöld pigmentet 1775-ben találták fel és 1870-re már nagyon ritka volt a használata, mert addigra szinte teljesen felváltotta a smaragdzöld. A glóbuszasztal 1880-ban készült, így valószínűsíthetőbb, hogy a papír mázában smaragdzöld található, de nem zárható ki a Scheele-zöld sem, hiszen használhatott a glóbusz készítője korábbi díszpapírokat is.

A műtárgyon háromféle celofánszerű díszfólia található. Mindhárom átlátszó, melyre rányomtatták a színes motívumokat. Azonosításukra különböző tesztekkel végeztünk, megcseppentettünk egy mintát 0,5%-os difenil-amin 90%-os kénsavas oldatával, mellyel a cellulóz-nitrátot<sup>22</sup> lehet azonosítani, azonban negatív eredményt kaptunk. Vízzel megcseppentve a minták felpöndörödtek, mikroszkóppal megfigyelve láthatóan megduzzadtak, puhává váltak és bonctűvel könnyedén darabokra választhatók voltak. Ebből arra következtettünk, hogy esetleg zselatin az alapanyaga, ezért Biuret-tesztet végeztünk, aminek hatására a minta a fehérjékre jellemző reakciót adta.

## Állapotfelmérés

A műtárgy rendkívül szennyezett és megviselt állapotban került a restaurátor-műhelybe. A nem megfelelő tárolási körülmények következtében teljes felületét és belső elemeit is poros szennyeződés borította. A használatból eredő kopások, hiányok, szakadások is szembetűnők voltak,

valamint a sérüléseket orvosolni próbáló korábbi beavatkozások sem látták már el funkciójukat minden esetben. A legsúlyosabb fizikai sérülés a glóbusz alsó félgömbjéé, ahol javítási nyomok is voltak. Feltehetően egy nagyobb ütődés hatására a félgömb hátsó fala beszakadt, benyomódott és hiány keletkezett a héjszerkezetben, ezáltal a váz meggyengült (9. kép). A sérülés mérséklésére egy textildarabot illetve egy papírréteget ragasztottak fel a glóbusz alsó félgömb kerületének 51 cm-es szakaszán (a félgömb teljes kerülete 146 cm). További megerősítés-ként egy 10 cm széles, sötétbarna papírsávot ragasztottak a félgömb aljától a tetejéig. Ezt követően a teljes alsó félgömböt újralakoztatták. A textil merevsége vagy esetleges újabb mechanikai behatások miatt azonban ez a megerősítés is elszakadt, felvált a felületről. A felragasztott papírok előregedtek, töredezetté váltak, az utólagos lakkréteg megbarnult.



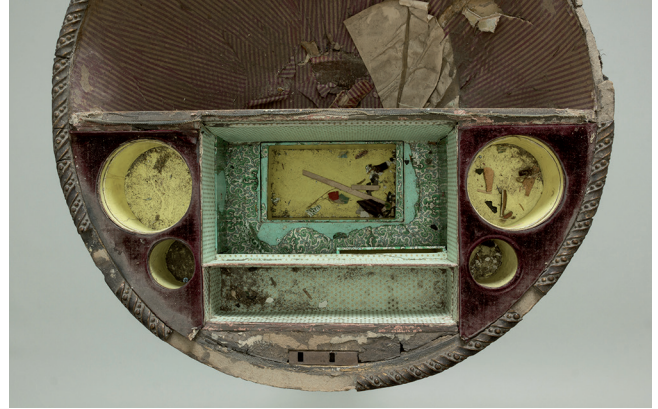
9. kép. A sérült alsó félgömb.

<sup>21</sup> <http://pigmentum.hu/zold-scheele.php?oldal=1>.

<sup>22</sup> A cellulóz-nitrátot 1862 óta gyártják. Mossman ed. 1997. p. 3.



10. kép. A sérült festett térkép.



12. kép. Szennyezett, hiányos belső elemek.



11. kép. A teljes hosszában elszakadt szövet.



13. kép. Szakadt, felpöndörödött díszfólia.

A glóbusz további jelentős fizikai károsodása a főkör mentén volt megfigyelhető, ami az alsó félgömb merevítését szolgáló vasgyűrű deformálódásából adódott. Az alsó félgömb hiányos részénél a feltételezhető ütődés hatására a vasgyűrű is megnyomódhatott, aminek következtében a glóbuszt nem lehetett sérülésmentesen lecsukni. Azonban ilyen állapotban is próbálták nyitogatni, és ez jól látható nyomokat hagyott a felső félgömb festett, lakkozott rétegein, melyeket a deformálódott, korrodált vasgyűrű lesúrolt a feszegetés során (10. kép). A vasgyűrűt elfedő díszítőelemek töredezték, hiányosak voltak.

A glóbusz belsejének legnagyobb szerkezeti károsodását a két félgömböt egymáshoz rögzítő, a nyílásul szolgáló szövetcsík teljes mértékben szakadt állapota jelentette (11. kép).

Szintén szerkezeti károsodás volt, hogy az alsó félgömböt közepén elválasztó függőleges falap a ráterhelt súlytól és a glóbusz nyitogatásától vetemedett, felső részén kiszakadt a helyéről és kb. 1 cm-t hátradőlt. Az alját erősen tartotta a ragasztó, ezért csak a felső része tudott elmozdulni. Ezáltal kevesebb hely maradt a felső félgömb elforgására, melyet a másik irányból a benyomódott vasgyűrű is szorított.

A félgömböt közepén elválasztó fa félköröcikkre ragasztott, a készítőműhely adatait jelző papír töredezett, szakadt volt. Feltehetően a glóbusz utólagos javítása so-

rán használt enyv több helyen ráfolyt a papírra, amitől az olyannyira merevvé, repedezetté vált, hogy a közepéből kitortek darabok.

A glóbusz belsejében a tárolóegységek rendkívül szennyezettek, az azokat borító díszpapírok és díszfóliák szakadozottak voltak, a bársonyborítás több helyen hiányos volt, a blondel díszelemek nagy része lepattogzott és elveszett (12-13. kép).

A lábállvány szerkezetiileg stabil volt, de nem az eredeti állapotában rögzítették. Az ívelt lábakat az eredeti pozíciójukból kifeszítve, ékekkel a talapzatba fűrt lyukakhoz illesztve rögzítették. A blondel díszek közül néhánynak a síkból kiemelkedő része letört, az esztergált rozetták felületéről több helyen felvált és lepattogzott a krétaréteg (14. kép).

### Konzerválás – restaurálás

A restaurálás célja a műtárgy fizikai megerősítésén túl az esztétikai összképének javítása volt. Nem volt cél azonban a tárgy azon funkciójának helyreállítása, hogy a glóbusz újra fel-le nyithatóvá váljon. Egyrészt azért, mert olyan nagymértékű beavatkozást kívánt volna a folyamat, ami jelentős károsodást okozott volna, másrészt a tulajdonos múzeum a tárgyat nyitott állapotban tervezte bemutatni.



14. kép. Sérült krétaréteg, hiányos blondel díszek.

A műtárgy történetéhez szorosan hozzákapcsolódnak a több esetben szakszerűtlennek nevezhető másodlagos beavatkozások, továbbá olyan átalakítások, melyek a megjelenését nagymértékben befolyásolták. Ezek időrendiségére a mikroszkópos keresztmetszet-csiszolatokon látható rétegrendekből, illetve az átalakítások nyomaiból tudtunk következtetni, azonban mivel a tárgyról semmilyen korábbi leírás vagy képi anyag nem állt rendelkezésünkre, teljes biztonsággal nem tudhattuk, hogy nézhetett ki eredetileg, és pontosan milyen korszakai voltak. Ezért a restaurálás fontos szempontja volt az utólagosnak ítélt beavatkozások megtartása is (pl. a lábállványon), kivéve az olyan esetekben, ahol a másodlagos javítások már nem látták el szerepüket, sőt, a sérülés veszélyét is magukban hordozták (a glóbusz alsó félgömbje). Továbbá, amennyiben minden másodlagosnak tartott beavatkozást eltávolítottunk volna a tárgyról, úgy rengeteg információt szüntettünk volna meg.

A munkafolyamatokat nagymértékben megkönnyítette, hogy a glóbuszt különválasztottuk a lábtól, hiszen ez jobb hozzáférést biztosított az elemekhez. Mivel a glóbusz két félgömbjét egymáshoz rögzítő szövetcsík teljes hosszában elszakadt, a két félgömb egymásból való ki-

emelése is lehetővé vált, ami által a kezelési folyamatokat nagyobb biztonsággal tudtuk elvégezni.

### **Tisztítás**

A műtárgyat borító lazán kötött poros szennyeződést túllhálóval ellátott porszívóval, a porszívófejjel kevésbé hozzáférhető helyeken ecsettel távolítottuk el. A belső szerkezeti elemekhez, fiókokhoz használt különböző díszpapírokat latex szivaccsal való finom áttörléssel tisztítottuk, az erőteljesebben kötődő szennyeződések eltávolításához Wishab szivacsot<sup>23</sup> és radírceruza<sup>24</sup> használtunk.

A díszfóliák felületét csak nagyon óvatosan, kislejű, puha ecsettel töröltük át, nehogy a szakadozott, felpöndörödött szélek tovább sérüljenek. A blondel masszából készült apró díszelemek mélyedéseibe beült szennyeződést bambuszpálcára tekert, desztillált vízzel enyhén nedvesített vattával, többszöri áttörléssel lehetett maradéktalanul eltávolítani.

A felső félgömb lakkrétegének tisztítását desztillált vízzel végeztük (15. kép).



15. kép. A festett térkép tisztítása.

### **Az alsó félgömböt közepén elválasztó fa félkörccik kezelése**

A helyéről kimozdult fa félkörcciket pillanatszorítókkal rögzítettük vissza a helyére, majd a szorítók meghúzása után két széléhez ékeket ragasztottunk be csont- és bőrnyv 1:1 arányú keverékével (16. kép). A száradást követően a felső félgömb sokkal jobban illeszkedett a helyére, megszűnt az elmozdulása által okozott feszültség.

### **Az alsó félgömb héjszerkezetének kezelése**

Az alsó félgömb utólagos kiegészítése során felragasztott kétféle papírt és a merev vászondarabot a ragasztóanyag

<sup>23</sup> Típus: Akapad Wishab white, gyártó: Akachemie.

<sup>24</sup> Gyártó: Uni Mitsubishi Pencil Company.



16. kép. Az ék beragasztása.

vízzel való leoldásával lehetett eltávolítani. Nedves szívo papírt helyezve a felületre, a papír könnyedén elvált a félgömb falától és spatulával alányúlva le lehetett fejteni. A vászondarab, merevségének köszönhetően szinte teljes mértékben elvált már a héjtól, csak az egyik sarkán ráragasztott papír tartotta a felületen, így annak leoldása után ezt is könnyedén le lehetett emelni (17. kép).

A régi kiegészítések eltávolítása után a sérült részen újabb rétegek váltak láthatóvá, melyek a glóbuszasztal korábbi kinézetére vonatkozóan szolgáltak információval. A sérült részen a cinkfehér alapozás is lepattogzott, ami alatt láthatóvá vált egy márványozott felület. Egy tenyérnyi részen – ahol a cinkfehér réteg eleve csak nyomokban maradt meg – mechanikusan, szike és spatula segítségével visszafejtettük a márványozott felületig a rétegeket (18. kép).

A javítás eltávolítása után nagyon szembetűnő volt az utólagosan felvitt lakkreteg, ezért annak leoldása mellett döntöttünk. Az oldódási próbák során az alkohol és desztillált víz 1:1 arányú keveréke bizonyult megfelelőnek, mely pár perces pakolás után könnyedén leoldotta a vastag lakkreteget, az alatta lévő sérülése nélkül.

A deformálódott részek formára igazításához Nikecellből készítettünk egy negyed gömbformát, melyet belső magként használtunk. A modellkísérletek során azt



17. kép. Az alsó félgömb az utólagos kiegészítés eltávolítása után.



18. kép. A feltárt márványozott felület.



19. kép. A héjszerkezet párasítása.

tapasztaltuk, hogy a héjszerkezetet két oldalról párasítva lehet a leginkább annyira felpuhítani, hogy sérülésmentesen alakítható legyen. Fontos volt, hogy a párasítás kíméletes legyen, ezért féligáteresztő membránt használtunk, mágnesekkel rögzítve a felülethez (19. kép). A deformált terület nagysága miatt több lépcsőben végeztük a formára igazítást, mindig egy részt párasítva, majd a polietilén fóliával bevont Nikecell pozitívot behelyeztük az alsó félgömbbe és szürkelemezekkel kitámasztottuk, végül



20. kép. A héjszerkezet hiányainak kiegészítése cellulózzal.

pedig fászlival körbetekertük kívülről a félgömböt, hogy a felpuhult egységek a helyükre igazítva rögzüljenek. A folyamat lassan haladt és a kezelést az is hátráltatta, hogy a deformáció olyan nagymértékű volt, hogy amennyiben egy kiálló részt vissza akartunk igazítani a helyére, akkor máshol nyomódott ki a héjszerkezet, aminek teljes formára igazodását a vetemedett vasgyűrű is megakadályozta.

Miután a nagyobb deformációkat sikerült megszüntetni, megkezdtük a héjszerkezet kiegészítését. Ahol a törésfelületek szinte összeértek és csak kis hiányok voltak, belülről japánpapír csíkokat ragasztottunk a repedésekre, majd kívülről búzakeményítővel elkevert pamutcellulóz rostból készült sűrű péppel tömítettük ki a réseket (20. kép). A nagy hiányt japánpapír darabokból egymásra rétegelve pótoltuk ki, enyvet és búzakeményítőt felváltva használva ragasztónak. A kiegészítés teljes folyamata alatt a Nikecell pozitív segítségével támasztottuk ki belülről a szerkezetet.

A papírréteg kialakítása után a hiányos gipszréteget enyves, krétás alapozással terveztük kiegészíteni. Azonban a próbák során kiderült, hogy kis mennyiségű nedvességtől is jelentősen felpuhul a papírkiegészítés és a tömítésnek behelyezett Nikecell félgömb ellenére is deformálódik. Ezért az enyv helyett egy olyan kötőanyagot választottunk, mely sokkal kevesebb nedvességet ad le a rétegeknek. 5%-os Ethulose-ba<sup>25</sup> kevertük a krétát és a masszásűrűségű anyagot rétegről rétegre felhordva alakítottuk ki a felületet (21. kép). A kis hiányokat szintén Ethulosos krétás péppel pótoltuk, majd akvarellfestékekkel retusáltuk (22. kép).

### ***A lábállvány restaurálása***

A fa lábállvány restaurálását Zsámbéki Annával és Bodnár Gyulával közösen végeztük.

A lábazati talp vastag bevonatához erőteljesen kötődő zsíros szennyeződés eltávolítása zsíralkohol-szulfát vizes oldatának habjával történt. A három elemből ragasztott

<sup>25</sup> Etil-hidroxietil-cellulóz, forgalmazó: PEL (Preservation Equipment Ltd.).



21. kép. Ethulosba kevert krétával történő kiegészítés.



22. kép. Az alsó félgömb restaurálás után.

tölgyfalap bontására is szükség volt, mert az elemek szétváltak az illesztésnél és a résekbe beült a szennyeződés. A csontenyvvel történő ragasztáskor egy ék alakúra csiszolt tölgyfa furnér került beillesztésre, kitöltve a rést, amit a felülethez igazítottunk és vizes páccal retusáltunk, majd sellakkal védtük le. Az enyv száradásáig szorítókkal rögzítettük a talpat.

A sérült krétaréteg felvált, pergő részeit szükséges volt megkötni tisztítás előtt. Ehhez híg halenyvet alkalmaztunk, úgy, hogy az alkoholos előnedvesítést követően



23. kép. Pótoló krétaalapozás a felülethez igazítás előtt; retusált pótlások.

az enyvvet fecskendővel bejuttattuk a krétaréteg alá, majd vékony polietilén fóliával rögzítettük a felületet az enyv száradásáig. Ennek az volt az előnye, hogy a felpuhult és ezáltal mállékony krétaalapozás nem ragadt hozzá és egy nap elteltével sérülésmentesen le lehetett húzni a felületről, valamint átlátszósága miatt láthattuk, hogy a megfelelő helyükre kerültek-e az apró darabok. A folyamat során figyelni kellett, hogy lehetőleg minél kevesebb szennyeződést kössünk meg.

A hiányzó krétaalapozás pótlásához az aláenyvezést<sup>26</sup> egy rétegben, sörte ecsettel vittük fel, majd száradását követően több rétegben, ecsettel hordtuk fel egymásra félnedvesen a krétaalapozást<sup>27</sup>, magasabbra hagyva az eredeti felületnél (23. kép). A száradás után különböző profilú reparívasakkal valamint polírpapírokkal a felülethez igazítottuk. A pótoló krétaalapozások és a blondel kiegészítések retusálását 96%-os etanolban oldott sellakkal kezdtük, melybe dió és cédrus pácot kevertünk, ezzel megadva az alaptónust, majd nem oxidálódó fémporokkal kevert akvarellfestéket vittünk fel rá. A retusált felületeket 96%-os etanolban oldott sellakkal védtük le.

### **További alkotóelemek kezelése**

A hiányos blondel elemek kiegészítéséhez fogászati szilikonnal vettünk negatívot az ép részekről. A blondelmaszszát<sup>28</sup> melegen a negatívokba nyomkodtuk, majd szilárdu-

lásuk után a megfelelő méretre vágtuk a pótlásokat, végül temperával igazítottuk az eredetihez hasonló színűre, és a helyükre ragasztottuk.

A hiányzó bársonyborítás kiegészítéséhez használni kívánt bársonyszövet száltakaróját túl magasnak ítéltük, nagyon elütött volna a sűrű flór a kopott eredetitől, ezért villanyborotvával alacsonyabbra borotváltuk és enyhén megkoptattuk. Ezután kifőztük, hogy eltávolítsuk belőle az esetleges appetúrát, majd kiöblítettük. Ezt követően a kiegészítő pamutbársonyt Solophenyl márkájú direkt színezékekkel alakítottuk beilleszkedő színűre, majd az eredetihez hasonlóan papírral kasíroztuk meg hátoldadról és a helyére ragasztottuk. Az egyik doboz selyembélésének kiegészítéséhez az új selymet Lanaset márkájú savas színezékekkel színeztük, borkősavval 4-es pH-ra beállítva a színező oldatot.<sup>29</sup>

A készítőműhely adatait jelző cédula kezeléséhez szükség volt a falapról történő leválasztásához. Meleg vizes szivópapírt helyeztünk a papírra, hogy a ragasztóanyagként használt enyv oldódjon, majd spatula és csont segítségével leválasztottuk a falap felületéről.

<sup>26</sup> Az aláenyvezéshez használt enyv: 5 dkg csontenyv 4 dl vízben oldva.

<sup>27</sup> A krétaalapozás receptje: 20 g nyúlenyv 5 dl vízben duzzasztva, majd Champagne-i és Bologna-i kréta 1:1-es keverékét beleülepítve másnap felfőzni és finomszövésű anyagon átszűrni.

<sup>28</sup> A blondelmaszsa receptje: 4 rész bőrenyvét beáztatunk 8 rész vízbe, 2 rész apróra tört kolofóniumhoz adunk 1 rész lenolajat. Másnap megfőzzük az enyvét és forrón tartjuk (60 °C alatt), miközben a kolofóniumos lenolajat is felmelegítjük, amíg teljesen meg nem olvad, majd

hozzáöntjük az enyvét és simára keverjük. Ezt követően 4-5 marék Champagne-i krétát teszünk egy üveglapra és a közepére gödröt alakítunk ki, ahova lassan adagolva beöntjük az enyves oldatot és még annyi krétát adunk hozzá, amennyit felvesz, míg egy tézstaszerű masszát nem kapunk. Hűtőszekrényben két hétig eláll a massa, melyet használatkor vízfürdőn felmelegítünk és formába nyomunk.

<sup>29</sup> A 60 °C ra melegített (gyöngyöző) színezőlébe a szövetekből vágott kis mintacsíkokkal ellenőriztük a kívánt színárnyalatok elérését. A különböző kiegészítő szövetekhez az alábbi színeket kevertük az oldatba: bársonyhoz (pamut): Red 4GE, Brown AGL, Violet 4BLE, Black FR, az 1/5-ös téglly pereméhez (pamut): Yellow ARLE, Black FR, Brown AGL, Red 4GE, az 1/6-os doboz nyílásához és fedeléhez (pamut): Black FR, Brown AGL, Violet 4BLE, az 1/6-os doboz selyembéléséhez (selyem): Blue 5G, Yellow 2R, Black B.



24. kép. A készítőműhely cédulája nedves tisztítás után.



25. kép. A kiegészített cédula.

A nedves tisztítási folyamat első lépéseként 20 percre meleg vizes fürdőbe helyeztük a papír darabjait, a még rajta maradt enyv eltávolítása céljából, eközben a vízben oldódó lebomlási termékek és savak kioldódtak a papír rostjai közül.

Második fürdőnek 8,5-9 pH-jú  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  oldatot készítettünk, indikátorpapírral ellenőrizve az oldat pH értékét. 20 percig áztattuk a műtárgyat a lúgos oldatban, így semlegesítve a még ki nem oldott savakat. Ezt követően 20 percre desztillált vízbe helyeztük a tárgyat. Végül újabb lúgos fürdőt készítettünk – a második lépéshez hasonlóan –, hogy a rostok közé bejutó  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  a levegő  $\text{CO}_2$  tartalmával  $\text{CaCO}_3$ -tá alakulva pufferanyagként biztosítsa a papír későbbi védelmét a benne keletkező, illetve a környezetből bejutó savakkal szemben.

A megtisztított cédula (24. kép) fizikai sérüléseinek megerősítését és kiegészítését papíröntéssel végeztük, majd hátoldalról gépi japán fátypapírral kasírozva erősítettük meg, híg búzakeményítőt használva ragasztónak (25. kép).

## Összeállítás

A glóbuszasztal elemeinek restaurálása, konzerválása után az összeállítás következett. A bontás előtti képekhez viszonyítva igyekeztünk a glóbuszt a lábhoz képest ugyanolyan pozícióba visszahelyezni, azonban a folyamat vége felé, amikor a csavar már erősen tartotta a glóbuszt, egy bizonyos ponton úgy éreztük, hogy kockázatos tovább erőltetni, mert feszültséget viszünk a tárgyba. Ezért az összeállítás után a glóbuszasztal eleje – ahol a zárszerkezet található – a lábazati talp szálirányával egy irányba néz, ami feltételezhetően eredetileg is így került kialakításra (26-28. kép).

A restaurálás előtt a glóbusznak volt egy pár centiméteres mozgása, amit a csavar kilazulása okozott, a szerkezet összeszerelését követően ez a mozgás megszűnt. Az elvégzett kezeléseknek köszönhetően a műtárgy szerkezetileg stabilabbá vált és esztétikai összhangja is jelentős mértékben javult (29-30. kép).

Az 5., 7-8., 13., 18., 19., 21., 24. számú fotókat a szerző, a 20. számút Lowack Balázs, a többi felvételt Nyíri Gábor készítette.



26. kép. A glóbuszasztal, a kivehető, bársonnyal borított tükrös elemmel, restaurálás után.



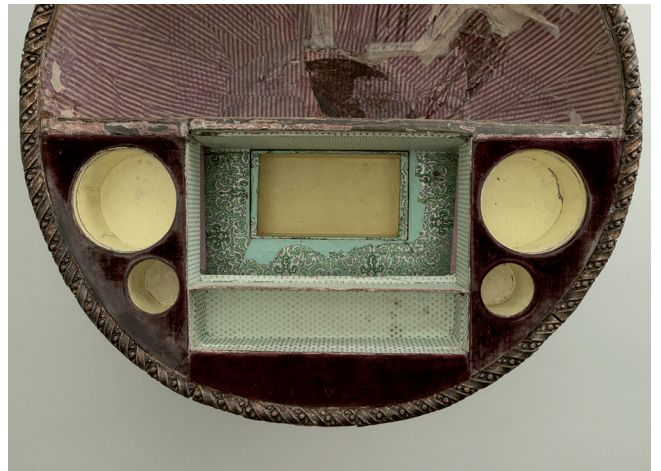
27. kép. A glóbusasztal, a tükrös elem mögötti fiókkal, restaurálás után.



28. kép. A glóbusasztal restaurálás után.



29. kép. A glóbusz belseje restaurálás után.



30. kép. A glóbusz belseje restaurálás után.

## IRODALOM

BAYNES-COPE A. D. (1985): The study and conservation of globes. Wien.

GÓCSÁNÉ MÓRÓ Csilla – KÖRMÖCZI Katalin (2017): A Blaskovich-gyűjtemény bútorai és lakberendezési tárgyai. Szakkatalógus. Tápiószele.

KNER Izidor (1931): Félévszázad mesgyéjén 1882-1932. Kner Izidor Kiadása. Gyoma.  
<https://mek.oszk.hu/11600/11635/11635.htm>  
(letöltve: 2020.05.10.).

MOSSMAN, Susan ed. (1997): Early Plastic. Perspectives, 1850-1950. Leicester University Press, London and Washington, Science Museum, London.

ROSTÁS Péter (2012): Empire és biedermeier bútorművészet Magyarországon. Budapesti Történeti Múzeum – Geopen, Budapest.

SZABOLCSI Hedvig (1970): *Un meuble singulier du début du XIXe siècle: la table „en forme de boule”*. In: Az Iparművészeti Múzeum Évkönyvei 12. Budapest. pp. 99-111.

VARGA Judit (2019): Egy könyvkötőmester által készített glóbuszasztal restaurálása. Diplomadolgozat, Magyar Képzőművészeti Egyetem, Restaurátor Tanszék. Magyarország iparosainak és kereskedőinek cím- és lakjegyzéke. Budapest, 1892.

[https://library.hungaricana.hu/hu/view/FszekCimNevTarak\\_25\\_023/?pg=1199&layout=s\(letoltve:2020.05.10.\)](https://library.hungaricana.hu/hu/view/FszekCimNevTarak_25_023/?pg=1199&layout=s(letoltve:2020.05.10.))  
<http://gyujtemeny.imm.hu> (letöltve: 2020.03.22.)

*Varga Judit*

Papír-bőrrestaurátor művész

Janus Pannonius Múzeum

7621 Pécs, Felsőmalom u. 9.

Tel.: +36-30-597-2069

E-mail: [vargajudit.jpm@gmail.com](mailto:vargajudit.jpm@gmail.com)

# Melka Vince festmények a Kolozsvári Művészeti Múzeum örökségében

## Esettanulmány: egy nagyméretű vászonkép restaurálása

Rauca-Bencze Fruzsina

A Kolozsvári Művészeti Múzeum kiállítótermeiben 2019 decemberében időszakos kiállítás nyílt a cseh származású Melka Vince festőművész munkáiból „Melka Vince (1834–1911) festőművész alkotásai a Kolozsvári Művészeti Múzeum gyűjteményében” címmel.<sup>1</sup> A múzeum gyűjteményében a Melka-életmű jelentős része található: kilenc olajfestmény, egy akvarell, valamint három vázlatfüzet. A kiállítás során először vált lehetségessé együtt bemutatni a műveket, hiszen néhány közülük még sosem hagyta el a múzeum raktárát a súlyos károsodások és helytelen tárolás miatt. A kiállítás alkalmából sor került öt portré és egy vadászjelenet restaurálására az intézmény 2017-ben alapított restaurátor-műhelyében.<sup>2</sup>

### Melka Vince festőművész

A cseh származású Melka Vince 1834-ben született egy Prágához közeli kisvárosban, Nové Benátkyban, majd mint pályakezdő festő az otthonához közeli prágai Képzőművészeti Akadémián kezdte művészeti tanulmányait, ahol több műfajban próbált ismereteket szerezni, a rajztudásban, az akvarell, pasztell, valamint az olajfestés technikájában.<sup>3</sup> Ezt követően Bécsben, valamint Drezdában végzett festészeti tanulmányokat. A művész az 1860-as évek közepén látogatott el először Erdélybe, majd 1870 után, gróf Teleki Sámuel és báró Jósika Sámuel meghívására végleg letelepedett Kolozsváron, ahol 40 évig élt, 1911-ben bekövetkezett haláláig. Erdélyi letelepedéséhez kötődik kontrasztos stílusváltása, a korai, historikus történelmi kompozíciókról, akadémikus stíusból a természet-ábrázoló, népi- és vadászjeleneteket tartalmazó témákra.

Kiemelkedő rajztudásának köszönhetően, a Kolozsvári Tudományegyetem 1879-től 1910-ig mint rajztanárt alkalmazta.<sup>4</sup> Emellett természetjáró festőutakra járt, vala-



1. kép. Melka Vince: Tájkép vadással, restaurálás előtti állapot.



2. kép. Melka Vince: Tájkép vadással, restaurálás utáni állapot.

<sup>1</sup> A kiállítás kurátora dr. Bordás Beáta művészettörténész, a Kolozsvári Művészeti Múzeum munkatársa.

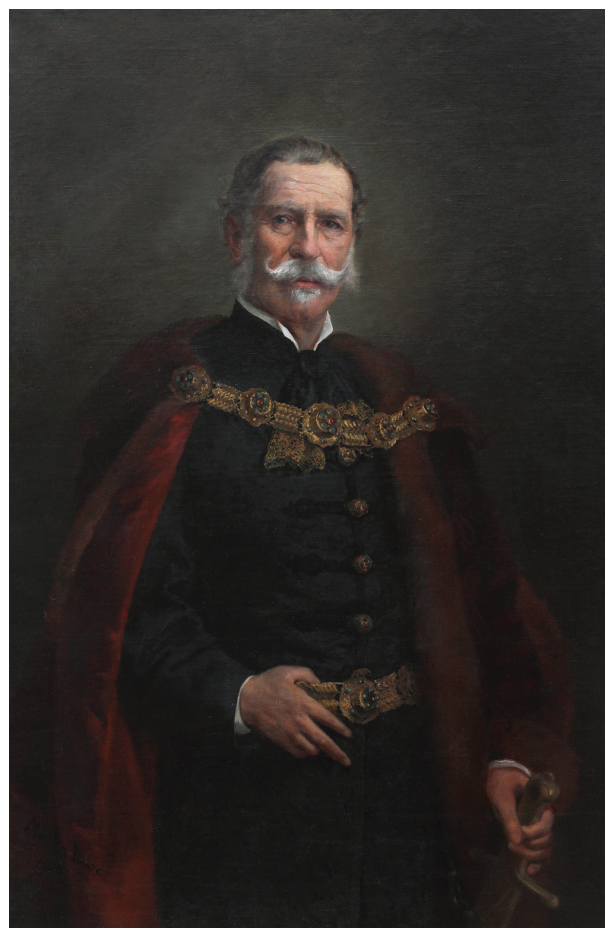
<sup>2</sup> 1-2 kép: Melka Vince: Tájkép vadással, lelt. sz.: MA 1289, magassága: 136 cm, szélessége: 166,5 cm, szignált és datált „V. Melka 1881”, a Kolozsvári Művészeti Múzeum tulajdona. 3-4 kép: Melka Vince: Báró Wesselényi Miklós arcképe, lelt. sz.: MAD 173, magassága: 149,5 cm, szélessége: 118,5 cm, szignált „V. Melka”, évszám nélkül, a Kolozsvári Művészeti Múzeum tulajdona. 5-6 kép: Melka Vince: Báró Wesselényi Béla arcképe, lelt. sz.: MAD 4, magassága: 105 cm, szélessége 68 cm, szignált és datált „Melka Vincze / 1905”, a Kolozsvári Művészeti Múzeum tulajdona; a festményeket a szerző restaurálta.

<sup>3</sup> Murádin 2017. pp. 8-9.

<sup>4</sup> Murádin 2017. p. 46.



3-4. kép. Melka Vince: Báró Wesselényi Miklós arcképe, restaurálás előtti és utáni állapot.



5-6. kép. Melka Vince: Báró Wesselényi Béla arcképe, restaurálás előtti és utáni állapot.

mint Rudolf trónörökös és Teleki Sámuel társaságában 1881 és 1888 között bejárta a Retyezati- és Görgényi-havasokat főúri vadászaton, melyek során számtalanszor megörökítette a trónörökös, Erdély szépséges tájait, növény- és állatvilágát, valamint vadászjeleneteket (1-2. kép) is festett. Emellett gyakran kapott megrendeléseket az erdélyi nemesség tagjaitól és különböző közintézményektől (3-6. kép). Gazdag életműve tájképeket, vadászjeleneteket, városképeket, arcképeket, kifejezetten népéleti jeleneteket, szobabelsőket és népviselet-ábrázolásokat foglal magában. Élete során Melka Vince csak néhány csoportos kiállításon vett részt, mint például az első Kolozsvári Művészeti Tárlaton 1883-ban, vagy az Erdélyrészi Szépművészeti Társaság két kolozsvári kiállításán az 1900-as évek elején. A művész egyetlen egyéni kiállítását az Erdélyi Múzeum-Egyesület szervezte meg 1914-ben, a művész halála után, ahol a retrospektív tárlaton több mint 160 alkotást állítottak ki.<sup>5</sup> Változatos és tartalmas életműve sajnos csak részben ismert, ugyanis több alkotása elveszett vagy elpusztult. A napjainkban is fennmaradt műalkotásai romániai, magyarországi és csehországi köz- és magángyűjteményekben találhatók.

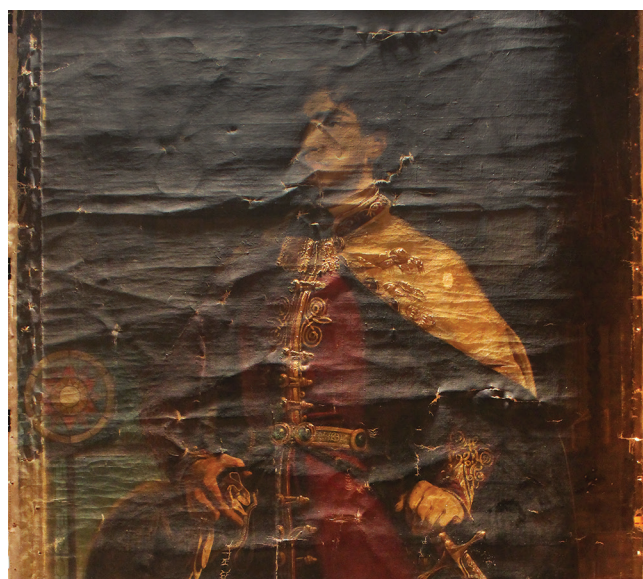
### A díszegyenruhás férfit ábrázoló festmény bemutatása

A festő egy egészalakos portrét tár a néző elé, egy díszegyenruhába öltözött fiatal férfit egy szobabelsőben, mely a háttérben egy erkélyre nyílik (7. kép). A kompozíció középpontjában jeleníti meg a szemből ábrázolt alakot, akinek a tekintete enyhén jobbra fordulva uralja a festményt. Az élénk színekkel megfestett férfi sötétlila selyemtrikó nadrágot és bíborszínű dolmányt visel, ez utóbbit gazdagon aranyozott vitézkötés és ezüstözött, zöld ékkövekkel berakott fémöv díszíti. A dolmány fölött hátravetett, a nyaknál összekapcsolt, világos színű köpeny takarja el a bal vállát és felkarját. A jobb kezében kesztyűt és kócsagtollas süveget tart, míg kesztyűs bal kezét gazdagon díszített kardja markolatán pihenteti. A férfi arcát jobb oldalról egy rejtett fényforrás világítja meg, ezáltal kiemelkedik az arc aprólékos, akadémikus megfestése, a hullámos hajtincsek, a vékony bajusz és a távolba néző tekintet.

A szobabelső padlózatát többszínű csempelapok borítják, melyeket a festő lineáris perspektívában ábrázolt. A háttérben a berendezési tárgyak többnyire árnyékban maradnak, közülük kiemelkedik jobb oldalon egy vörös drapériával letakart asztal könyvekkel, mögötte egy másik bútor részlete csavart oszlopokkal, valamint a magasban egy festmény keretének részlete. A bal oldalon egy neogótikus mellvédellátott erkély nyitott ajtaján keresztül fény árad a helyiségbe. A félköríves záródású ajtó csillagmotívumot ábrázoló ólmozott üvegablakkal ellátott. A távolban egy hegycsúcs részlete, valamint a felhős ég látszik. Az ajtó felett keresztbe fektetett bárd



7. kép. Melka Vince: Díszegyenruhás férfi. Átvételi állapot.



8. kép. A vászon károsodásai, sűrűfényben készült felvétel.

<sup>5</sup> Bordás 2019. pp. 14-17.

és buzogány, felettük egy tollakkal díszített páncélsisak ábrázolása jelenik meg. A kompozíciót felül kazettás fennnyezet zárja.

A festmény a bal alsó sarokban monogrammal és keletkezési dátummal szignált: „18 VM 62”. Murádin Jenő művészettörténész szerint – mivel ez a mű még Melka Vince prágai tanulmányai idején készült –, valószínűleg a művész hozhatta magával Prágából Erdélybe, amikor 1870 táján Kolozsvárra telepedett. A festmény súlyos károsodásai, több tucatnyi vízszintes szakadása és a vászon hullámosodása mind arra utalnak, hogy a hordozót valamilyen hosszú ideig feltekerve szállították és tárolták (8. kép).

### A festmény restaurálás előtti állapota

A nagyméretű kép (208x114 cm) hordozója egyetlen darabból álló, vászonkötésű, közepesen durva, sűrű szövésű vászon, anyaga a mikroszkópos vizsgálatok alapján lennek bizonyult. A festményt vakkeret nélkül, feszítetlen állapotban 1988-ban adta át az Erdélyi Történelmi Múzeum a Kolozsvári Művészeti Múzeumnak. Valószínűleg korábban is ilyen módon, vagy feltekerve tárolták, ezért a hordozó a feszítetlenség következtében nem tudta ellátni a feladatát, az alapozás- és festékrétegek vászonhoz való tapadása lecsökkent, illetve megszűnt, ezáltal kipergések és hiányok jelentek meg a teljes festett felületen (9-10. kép).

Az idők során a kép méretét háromszor átalakították, a vásznat különböző nagyságú vakkeretekre feszítették, ezt a szegek által okozott lyukak és korróziós foltok bizonyították, amelyek három sorban helyezkedtek el a vászon pereme mentén, ugyanakkor a szélek közelében



9. kép. Részletfelvétel a festék- és alapozóréteg kipergéseiről.



10. kép. Részletfelvétel a hordozó károsodásáról.



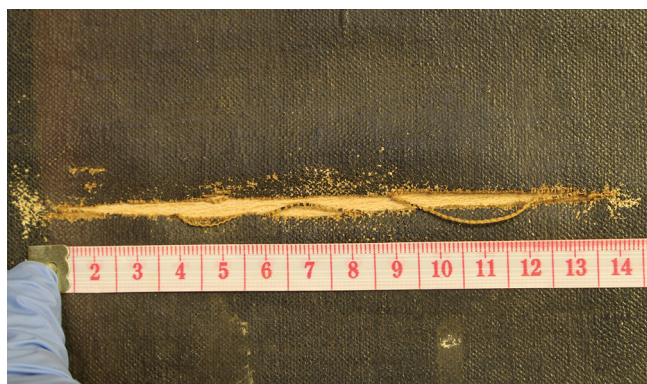
11. kép. Részletfelvétel a hordozó és a festékréteg károsodásáról.

különböző behajtásokat és ezek következtében létrejött repedéshálót lehetett megfigyelni. A méretváltogatások következményeképpen a húzószegélyek meggyengültek, a festmény szélei előregedtek, töredezetté váltak, emiatt számos hasadás és hiány keletkezett (11-12. kép).

Többszöri felcsavarásra, hosszú ideig feltekerve való tárolásra, valamint ilyen módon történt szállításra utalt a hordozón észlelt 27, (2-17 cm-es hosszúságú) vízszintes irányban húzódo szakadás (13. kép), valamint a vászon hullámosodása és deformálódása is. Bármilyen vastagságú vászonkép kerül feltekerésre, a hajlítás mozzanata következtében olyan lokális erők keletkeznek a festményben, melyek a rajta levő rétegek torlódásához vezetnek. A veszélyeztetett helyet körülhatároló szakaszon egyszerre azonos nagyságrendű, ellentétes erők lépnek fel: a csavarás irányának megfelelően az egyik oldal összenyomódik,



12. kép. Részletfelvétel a húzószegély károsodásáról.



13. kép. Részletfelvétel egy szakadásról.

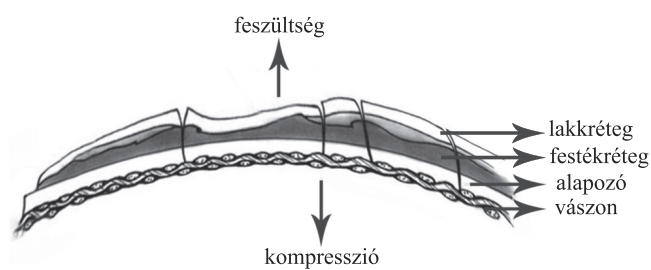


14. kép. Egyenetlen lakkreteg, részlet.

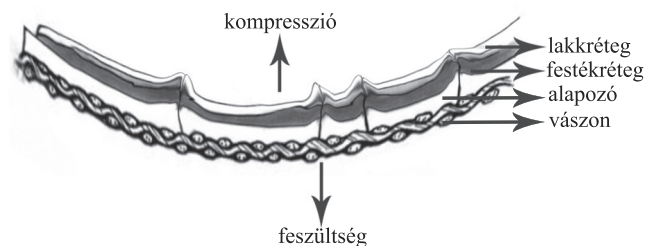
összezsugorodik a kompresszió hatására, a másik oldal pedig kifeszül, így az első lerövidül, a második pedig megnyúlik. Emiatt szerencsésnek nevezhetők azok a festmények, melyeket festett felükkel kifelé tekertek fel, mert a kiegyenesítés során az alapozó- és festékrétegek a helyükre kerülhetnek (1. ábra), amennyiben a tapadásuk a hordozóhoz megfelelő volt. A festett oldallal befelé felcsavart festmények esetében azonban fennáll a veszélye annak, hogy a kiegyenesítés után kipergések, hiányok fognak jelentkezni a felületen (2. ábra). A felhasznált anyagok sokfélesége és öregedésük eltérései miatt – ami meghatározó mechanikai különbségeket okoz – egy műalkotáson belül sokszor nagyon változatos jelenségekkel szembesülünk.

A tanulmány tárgyát képező festmény vékony, fehér színű enyves alapozásra készült. A festékrétegek kötőanyaga olaj. A festmény felületén számos hiány, kipergés, karcolás mellett öregedési repedésháló is észlelhető

volt, különösen az árnyékos, sötét felületeken. A festékrétegek vastagsága és felhordása nagyon változatos: a művész a férfi arcát, ruháját és a fényeket pasztózosan dolgozta ki, viszont a háttér festékrétegének vékonysága



1. ábra. A hordozó és a rajta található rétegek mozgása abban az esetben, amikor a vásznat festett oldalával kifelé tekerik fel.



2. ábra. A hordozó és a rajta található rétegek mozgása abban az esetben, amikor a vásznat festett oldalával befelé tekerik fel.



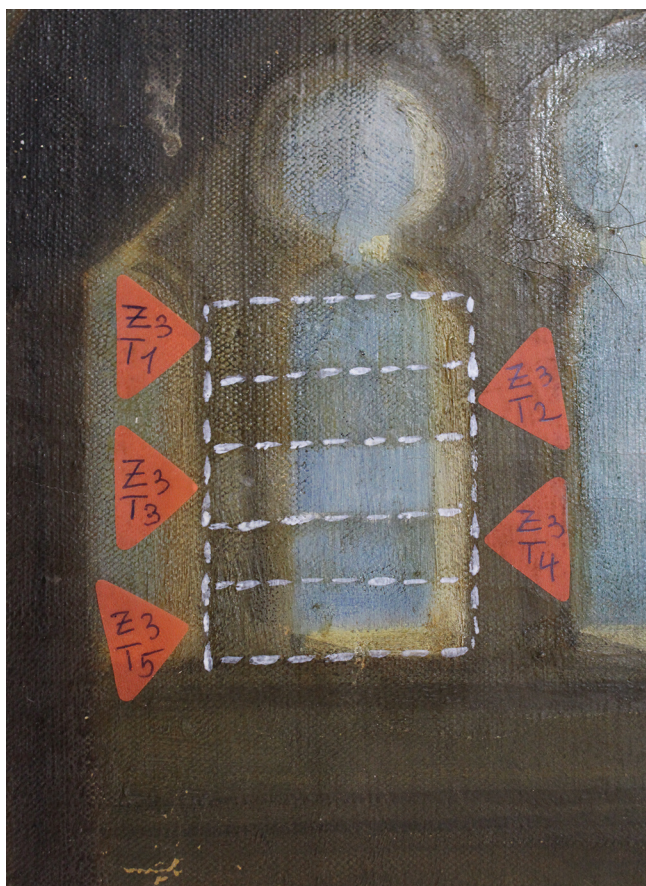
15. kép. UV-lumineszcens felvétel.

folytán a vászonhordozó struktúrája néhol megjelenik a felületen.

A festményt erősen megsárgult, előregedett, egyenetlen lakkréteg borította (14. kép). Az UV-lumineszcens felvételen tisztán láthatók a lakkszivárgások, lefolyások, melyek arra utalnak, hogy a képet oldalára fordítva lakkozták (15. kép). Ugyanakkor az is észrevehető, hogy a lakkozás nem akkor történt, amikor a művész befejezte a művét, hanem jóval később, az egyik méretváltoztatás során, mivel a lakkréteg nem fedi a vászon festett eredeti széleit. A lakkréteget vastag szennyréteg, rovar általi és egyéb cseppek, valamint ragacsos foltok borították.

### A restaurálás menete

A feltárást megelőzően a szerző kutatóablakokat (16. kép) nyitott a festmény egyes részein különféle oldószerkeverékekkel. Leghatásosabbnak a terpentín, izopropil-alkohol és az ammónium-hidroxidban elszappanosított lenolaj oldószerkeverék bizonyult. Ezt a vászon festett oldalának portalanítása, majd a festékréteg 10x12 cm-es japánpapír darabkákkal és 4%-os halenyvvel való ideiglenes levédése követte. A négyzetes japánpapírok felragasztása előtt, a szakadások mentén megtörtént a vászonszalak élbeigazítása. Ezt követően a hasadásokra merőlegesen, egymással párhuzamosan, halenyvvel 1 cm-es szélességű japánpapír csíkok kerültek felragasztásra (17. kép). A papírcsíkok



16. kép. Kutatóablakok.



17. kép. Egy szakadás felületi levédése.

szerpe az volt, hogy megakadályozzák a hordozó helyi mozgását és torzulását az egyenesítési beavatkozások során, valamint, hogy megállítsák a hasadások továbbterjedését, elegendő mechanikai ellenállást biztosítva a hatékony kiegyenesítés eléréséhez. A vászon szélein a helyi egyenetlenségek korrigálása hőálló Melinex fóliák és enyhén nedvesített itatóspapírok közötti vasalással, és hideg márványlapokkal való préseléssel történt. Ezt követően a festmény széleire – a japánpapír fölé – 3 cm-es szélességű selyempapír került felragasztásra halenyv segítségével. Ez a későbbiekben elvégzendő kiegyenesítés és feszítés munkafolyamatához volt szükséges.

Ezt követően a vászon – hátoldalával felfelé – egy egyenes munkalapra került. A festett rész alá egy itatóspapírból álló puha ágy készült, a pasztózus felületek megóvása érdekében. Az egyenesítés és feszítés ideiglenes, pauszpapírból 8 cm szélesre vágott, de előzőleg hideg vízben 9,5 cm szélességűre duzzasztott és halenyvvel<sup>6</sup> felragasztott húzószélekkel történt. A művelet célja a vászon kifeszítése volt a pauszpapír csíkok száradása közben fel lépő erő segítségével. A lépések a következők voltak:

1. A pauszpapír sávok felragasztása a munkalapra oldalanként, a vászon széleitől 8 cm-es távolságban elhelyezve, kb. 1 cm szélességben rögzítve (18. kép).

2. A pauszpapír csík festmény felőli oldalának enyvezése ugyancsak 1 cm szélességben (19. kép), és gyors elhelyezése a festett felület selyempapírral védett szélei alá.

3. Az összeragasztott felület márványlapokkal való le-súlyozása a megfelelő és egyenletes ragasztási erő elérése érdekében (20. kép). A márványlapok csak addig maradtak a felületen, míg a pauszpapír száradni és zsugorodni nem kezdett.

Az ideiglenes húzószélekkel történő kiegyenesítésnek és feszítésnek köszönhetően, a pauszpapír zsugorodása és száradása folytán a vászon minden irányban egyszerre, egyenletesen és megegyező erővel egyenesedett és feszült. A beavatkozás eredményeképpen a hullámosodás és a deformációk eltűntek; az eljárás előnye volt továbbá,

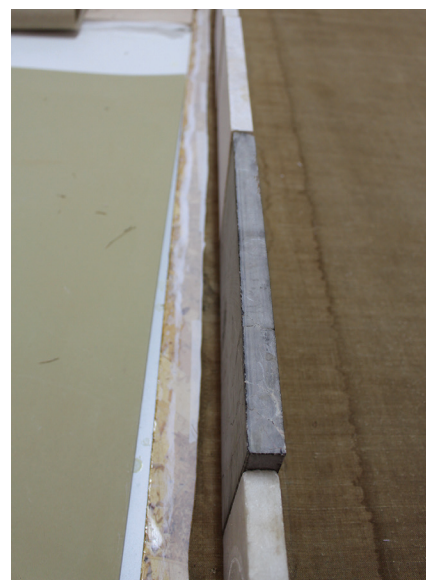
<sup>6</sup> 12%-os halenyv került felhasználásra.



18. kép. A munkalap enyvezése a pauszpapír felragasztásához.



19. kép. A vászon alá a képoldalra kerülő pauszpapír enyvezése.

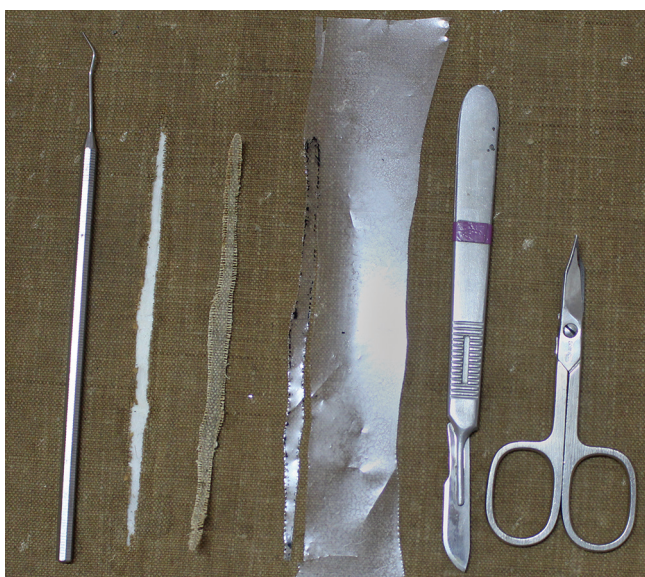


20. kép. A pauszpapír vászonhoz való rögzítése, ideiglenesen márványlapokkal préselve.

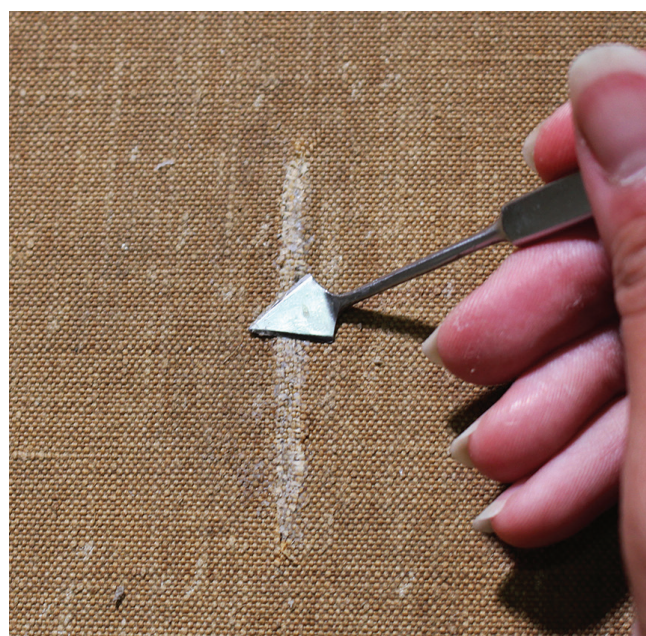
hogy ennek alkalmazása elkerülhetővé tette hő alkalmazását, valamint a további torzulások megjelenésének a veszélyét.

A vászon kiegyenesítése után került sor a hátoldal érintő munkálatokra, előbb a hiányos vászonfelületek száliránnyal megegyezően beillesztett, enyvvvel beragasztott, alapozott vászondarabkákkal történő pótlására (21-22. kép), majd a hasadások szerkezeti megerősítésére, vászonszálakkal történő áthidalással (23-24. kép). A vászonszálak BEVA 371<sup>7</sup>, lakkbenzines hígított oldatával

kerültek rögzítésre a hasadásokra merőlegesen, váltakozva rövid és hosszú szálakkal. Ennek a módszernek az a célja, hogy a felületen ne szabályos, szögletes feszültségi zóna keletkezzen, hanem a feszültség oszoljon el a hordozóban. Az eredeti húzószegélyek nagyon sérült állapota miatt a kép újbóli felfeszítéséhez indokolt volt erősítésként új húzószélek felragasztása. Ezek azonos szövésű, hasonló fonalvastagságú, kirojtozott, beavatott és simára vasalt, szigetelés céljából Metylannal<sup>8</sup> kevert Plextol B500<sup>9</sup> akril diszperzióval bevont lenvászon csíkok voltak, ezekre



21. kép. Vászonihiányok kiegészítése. Munkafázis előkészítése.

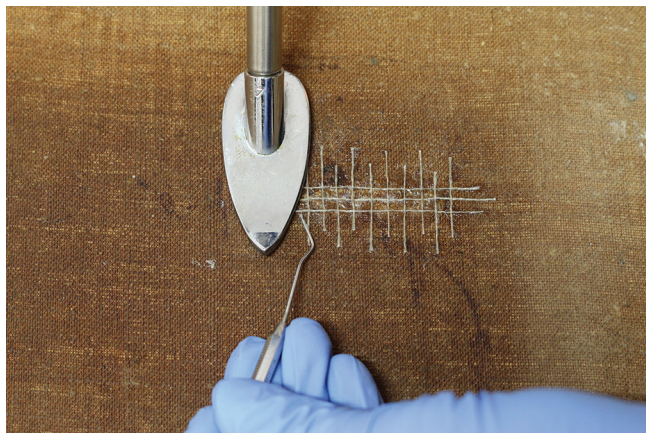


22. kép. Vászonihiány kiegészítése.

<sup>7</sup> BEVA 371 összetétele: A-C-400 kopolimer (etilén-vinil-acetát), keton-N gyanta (poli-ciklohexanon gyanta), Cellolyn 21 (hidrabietil-alkohol ftalát-észtere), paraffin (olajmentes, 65°C forráspont), Elvax gyanta (közepes viszkozitású gyanta, 32–34%-a vinil-acetát), toluol, benzín.

<sup>8</sup> Metil-cellulóz granulátum (pH-értéke 7).

<sup>9</sup> <https://www.ctseurope.com/en/scheda-prodotto.php?id=39>.



23. kép. A hordozó szerkezeti megerősítése vászonszálakkal, áthidalással.



24. kép. Szakadás szerkezeti megerősítése után.

került fel a ragasztóként alkalmazott lakkbenzines BEVA műgyanta oldat. Az eredeti és az új húzószélek összevasalása 60°C-on, kézi vasalóval, a préselés hideg márvánnyal történt. Mivel az eredeti vászon mindvégig feszített állapotban volt, a ragasztási művelet során nem állt fenn a hullámosodás vagy a torzulás veszélye (25. kép).

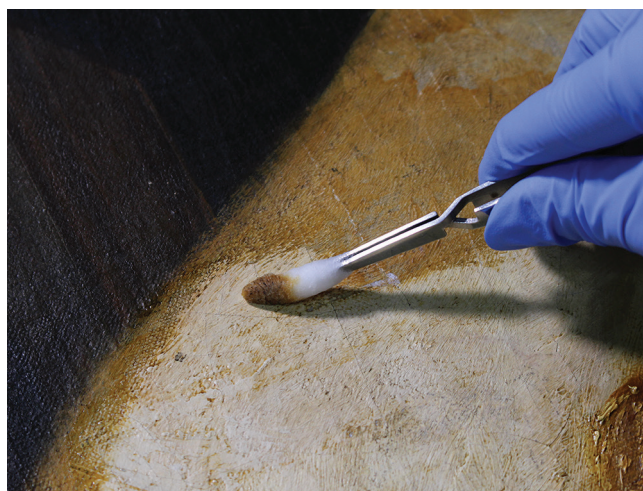
Az új húzószélekkel ellátott vászon pauszpapírral feszített állapotából való lebontása után, festett oldalával



25. kép. A vászon az új húzószélek felragasztása után.



26. kép. A japánpapír felületi védelem eltávolítás közben.



27. kép. Részletfelvétel feltárás közben.

felfelé az új húzószélekkel ismételtlen felfeszítésre került a munkalapra. Az eddig felületi védelmet biztosító japánpapír eltávolítása után (26. kép) a feltárás következett, melynek célja a különféle szennyeződések, valamint a megsárgult lakkréteg eltávolítása volt (27. kép). A restaurálás további lépéseként a hiányok tömítésére került sor (28. kép). A tömítőmassza anyaga 7%-os halenyv, iparilag lecsapatott kalcium-karbonát és pár csepp hármás keve-



28. kép. Részletfelvétel tömítés közben.

rék<sup>10</sup> volt. Ahhoz hogy a tömített felület a környező eredetivel megegyezzen, célszerű volt a pasztózus ecsetvonásokat hígított tömítőmasszával felrakni, ezzel szemben a vékonyan megfestett részeken a vászon textúráját kellett inkább érzékeltetni. Ezt követte a festmény felfeszítése egy korszerű, peremléccel, keresztlécekkel és villás ékekkel ellátott új vakkeretre.

A tömítésekre akvarell aláfestés (29. kép), majd a teljes festményre egy első lakkréteg<sup>11</sup> került. A lakkozás által láthatóvá vált a színréteg valódi színvilága. A festmény hiányainak esztétikai kiegészítése beilleszkedő retussal készült, a hiányhelyeken vékony lazúrrétegek felhordásával. A retus anyaga Maimeri Restauro retusfesték<sup>12</sup>, amely a lakk anyagával és xilollal hígítva került felhasználásra. A retus száradása után a felület Talens 114<sup>13</sup>, fényes akril spray záróréteget kapott (30. kép).

*A felvételeket Feleki István (1-4., 6. és 30. kép) valamint a szerző készítette.*

## IRODALOM

BORDÁS B. (2019): Melka Vince (1834–1911) festőművész alkotásai a Kolozsvári Művészeti Múzeum gyűjteményében. Kolozsvári Művészeti Múzeum, Kolozsvár.

GILI, P. (2013): Awareness in rolling, research about its effects and use of polyurethane memory foam. In: Ceroart webjournal and platform 3. <https://journals.openedition.org/ceroart/3136>.

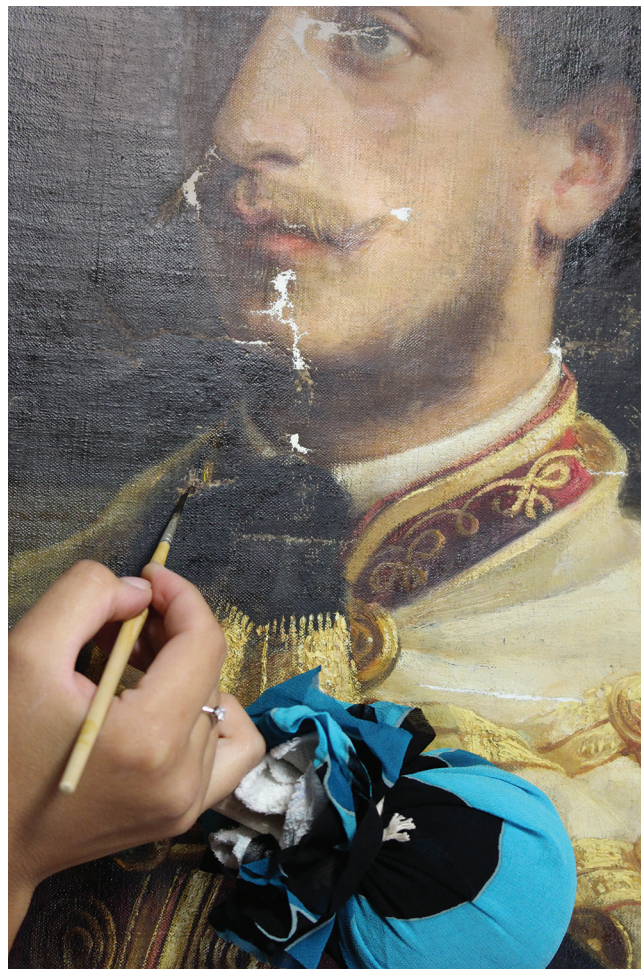
MURÁDIN J. (2017): Melka Vince. Tinta Könyvkiadó, Árkos.

<sup>10</sup> 1 rész dammár lakk, 1 rész velencei terpentín, 1 rész lenolaj.

<sup>11</sup> 12%-os dammár gyanta terpentínben oldva, pár csepp méhviasz hozzáadásával.

<sup>12</sup> Masztix gyanta kötőanyagú, kifejezetten restaurátorok számára fejlesztett retusfesték: <https://www.maimeri.it/en/products/restauro-and-pigments/restauro.html>.

<sup>13</sup> Összetétele: akril-gyanta, lakkbenzín, terpentínolaj.



29. kép. A tömítések akvarell aláfestés közben.

*Drd. Rauca-Bencze Fruzsina*  
Festményrestaurátor művész  
Kolozsvári Művészeti Múzeum  
400098 Kolozsvár, Fő tér 30.  
Tel: +40-734-406-444  
E-mail: [benczefruzsina@yahoo.com](mailto:benczefruzsina@yahoo.com)



30. kép. Restaurálás utáni állapot.

# Neobarokk kovácsoltvas függőlámpa restaurálása

Pál Szidónia

## Történeti áttekintés

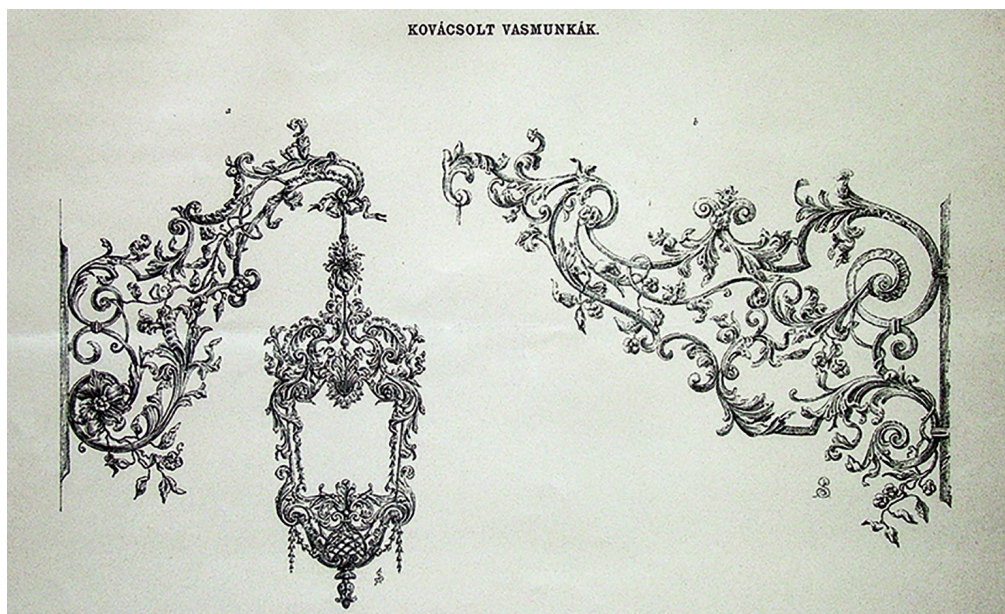
A lámpa a II. Világháború után a romok eltakarítása során kerülhetett az Iparművészeti Múzeum gyűjteményébe, az akkoriban oda menekített, sérült tárgyakkal együtt.<sup>1</sup>

A szájhagyomány szerint a lámpát a Budai Királyi Vár romjai között találták, amit nem bizonyít sem írásos, sem fényképes dokumentáció. Az sem kizárt, hogy a fővároson kívüli, esetleg az ország mai határain túl eső területről származik. Az azonban bizonyossággal kijelenthető, méreteiből és művességéből ítélve, hogy valamely palota vagy kastély fedett pontján foglalta el helyét. Pandur Ildikó, az Iparművészeti Múzeum művészettörténésze a tárgyat a 19. század végére, a 20. század elejére datálja. A függőlámpa a barokk kor mintavilágát idézi. Hajlított csigák, akantuszlevelek, palmetták és kagylódíszek alapján, stílusát tekintve neobarokk. A készítés korára jellemző a díszítőelemek, levelek gazdag plasztikája. Dinamikusan felépített, egymásra rétegzett ornamentikájával mutatós példája a 19-20. század fordulóján magas fokon űzött, historizáló kovácművességnek.

A 19. század második felében az építkezések fellendülésével reneszánszát kezdte élni a hagyományos kézi kovácsolással készült díszes vaselemek alkalmazása; az 1870-es években előbb az igényes, főleg középületeknél,

1880 után pedig lényegesen szélesebb körben. A barokk kovácsoltvas elemek testes, rusztikus vas anyagával elentétben, a historizmus idején szögletes, finoman hengerelt, illetve vékony lemezanyaggal dolgoztak a mesterek. A kezdeti szakaszban a reneszánsz formanyelv volt a meghatározó, a 80-as évekre már a barokk ornamentika uralkodott egészen a szecesszió térhódításáig.<sup>2</sup> Ebben a korban a németek és a franciák mellett a magyar vasművesek is az élmezőnyhöz tartoztak.<sup>3</sup>

A korszak legnagyobb mesterének Jungfer Gyulát tartják, vele egy időben működő, nem elhanyagolandó műlakatos volt még Budapesten Alpár Ede, Árkay Sándor, Hochmann József, Pick Ede és sokan mások. Noha a Jungfer műhelyből rengeteg tárgy került ki, ezt a lámpát mégsem tartjuk onnan származónak, mert részben a stilisztikai jegyek, részben a készítéstechnika eltérnek az említett műhelyben alkalmazottaktól. Ezt több készítéstechnikai megoldás is bizonyítja. A szemügyre vett Jungfer darabok kissé robusztusabb anyagokból készültek és kevésbé finom megmunkálásra árulkodnak. A korszak vasművességét nyomon követhetjük az 1884 és 1903 között megjelent Mintalapok iparosok és ipariskolák számára című sorozatban,<sup>4</sup> melynek 1884. évi – Vas- és Fémipari Mintalapok – kiadványában szerepel egy Schikedanz Albert által tervezett függőlámpa rajza (1. ábra).



KOVÁCSOLT VASMUNKÁK.

1. ábra. Schikedanz Albert által tervezett függőlámpa (© IMM).

<sup>1</sup> Ezek a tárgyak gyakran leltári szám nélkül maradtak, ahogy a függőlámpa is.

<sup>2</sup> Perekházy 1982. p. 44.

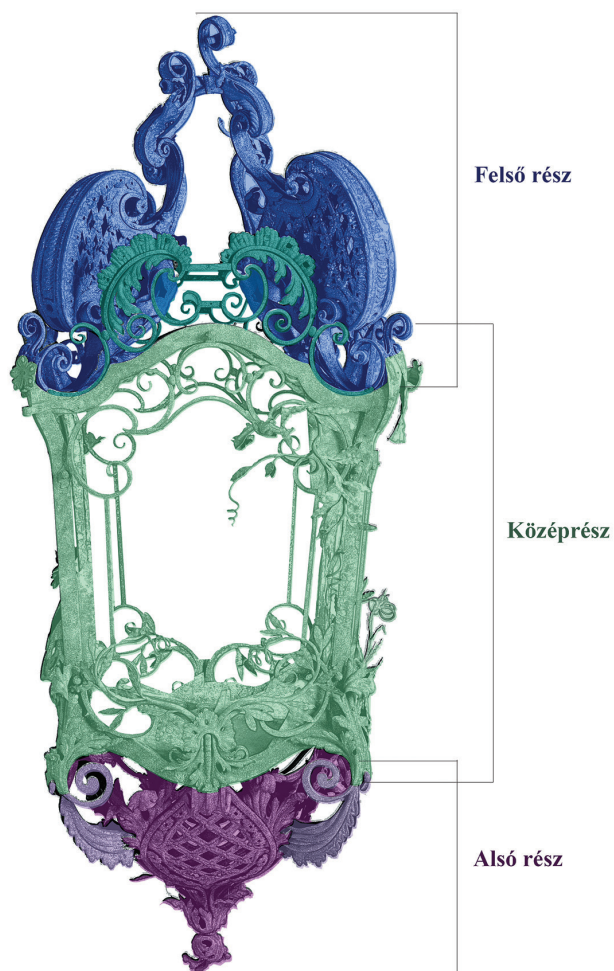
<sup>3</sup> Perekházy 1982. p. 49.

<sup>4</sup> Kiadja a Kereskedelemügyi m. kir. miniszter.

A vázlat stilizáltsága miatt nem jelenthetjük ki, hogy azonos a restaurált tárggyal, de mind formailag mind díszítettségében igen hasonló ahhoz. A rajzból láthatjuk, hogy ezek a típusú lámpák függhettek falba szerelt installációkon is.

### A függőlámpa

A lámpa 155 cm magas, 62 cm széles, tömege az üveglemezek nélkül 45 kg. Központi egysége egy – előregyártott és hajlított „L” idomacélobból, rézzel forrasztott – váz, melynek az alsó és felső részéhez további szerkezeteket erősítettek, melyek felületét applikációkkal díszítették. A szerkezeti elemek hengerelt négyzet és téglalap keresztmetszetű anyagokból kovácsolással és tűzhegesztéssel, a díszítőelemek 0,4-0,8 mm vastag lemezből, domborítással készültek, formájukat és motívumaikat tekintve igen változatosak. A középrészen jellemzők a négyzetes anyagból készült hajlított díszrácsok, melyeken leveles babérindák, palmetták és akantuszlevelek találhatóak (1. kép). Nagyobb akantuszok díszítik a váz felső és alsó sarkait. Az alsó és felső részen egyaránt találkozhatunk az ún. perforált lemezekkel (2-3. kép) és drapériát imitáló elemekkel (4-5. kép).



2. ábra. A lámpa részeinek felosztása (a szerző rajza).



1. kép. Az C. oldal diszrácsa, szétzerelés után.



2. kép. A felső rész egyik eleme, szétzerelés után.



3. kép. Részlet a felső rész perforált lemezéről, tisztítás után.

A váz kivételével az elemeket, a készítéskor poncolt pontokkal és vonalakkal jelölt pozícióban, BSW<sup>5</sup> menetel ellátott, különböző méretű csavarokkal rögzítették. A lámpatest egyik oldalához (A oldal) zsanérokkel működő ajtó tartozik, amely a világítószerkezet karbantarthatóságát biztosította. A világítószerkezet, illetve annak mivolt-

<sup>5</sup> A BSW mozaikszó jelentése: British Standard Whitworth, a magyar köznyelvben „whitworth menet”.



4. kép. A felső rész drapériaeleme, tisztítás után.



5. kép. Az alsó rész drapériaeleme, tisztítás után.

tára utaló elemek és szerelések teljesen hiányosak voltak. Korából és felépítéséből ítélve lehetett gáz- vagy elektromos üzemeltetésű, vagy akár gázzal villamosra átszerelt.<sup>6</sup> A későbbi javításnyomok – nagy mennyiségű<sup>7</sup> gitt és az azalatt talált festékréteg – is a világítószervezet esetleges átalakítására utalnak. A függőlámpát megfigyelve arra a következtetésre jutottunk, hogy a gitt és az azzal rögzített üvegtáblák nem a tárgy készülékek kerültek bele, hanem későbbi beavatkozás során, ahogy a helyenként látható lágyforrasztások is. Az eredeti üveglapok díszítettek, fazettált szélűek és homokfújt felületűek lehettek<sup>8</sup>, és azokat csupán a vázban található rézfűlekkel rögzítették, ragasztóanyag nélkül.

### A lámpa állapota a konzerválási folyamatok megkezdése előtt

A tárgy egész felszínét lazán kötött felületi szennyeződés borította (6. kép), mely helyenként az alapfém porózus

<sup>6</sup> 1856 – Budapesten első közvilágítási gázlámpák, 1909 – Budapesten első kísérletek a villamos közvilágításra. Az első világháború éveiben az utcai világítás meglehetősen vegyes: volt petróleum-, gáz- és villamos világítást is alkalmaztak. Laky 1988. p. 83.

<sup>7</sup> 4 kilogramm.

<sup>8</sup> Czebe István, üvegtervező művész szóbeli közlése alapján.



6. kép. A lámpa C. oldala restaurálás előtt (© IMM).

korróziós termékeivel is elegyedett (7. kép). Kötöttebb szennyeződést jelentett a felső részen helyenként megtapadt habarcs. Az alapfém korróziója a tárgy teljes felületén végbement, mivel a kovácsoltvas az alacsony széntartalom és az egyéb ötvözők hiánya miatt a korróziós folyamatokra igen hajlamos.

A vékony lemezből készített díszítmények, az egyes akantusz- vagy babérlevelek a legérzékenyebbek a korrózióval szemben, a korróziós folyamat ezen elemeken teljes átkorrodálódáshoz vezethet, a folyamat előrehaladtával törékenyebbé válnak és könnyedén átlukadhatnak. Ilyen típusú károsodások a tárgyon tisztítás közben és annak végeztével váltak láthatóvá egyes helyeken (14. kép).

A világítószervezet és a központi tengely hiányzott. Statikai problémát jelentett a felső rész B/C tartóelemét rögzítő csavar hiánya és az elem deformálódása (8. kép), ennek következtében ez teherbíró és -elosztó funkcióját már nem volt képes betölteni. Emellett több deformáció, elmozdult elem és torzult dísz volt felfedezhető. Az oldalsó üveglapok kb. 85%-a hiányzott. A vas elemek közül két babérinda eltűnt. A lámpa mind a négy oldalán, a váz felső részéhez csatlakozó, pártának nevezett részekben és az oldalsó díszrácson levő furatok alapján ismeretlen elemek hiányára lehetett következtetni. Mivel archív



7. kép. Részletfelvétel, tisztítás előtt.



3. ábra. A lámpa C. oldalán levő hiányok. Piros színnel jelölve az ismert, zölddel az ismeretlen hiányzó elemek (a szerző rajza).



8. kép. A lámpa, a deformálódott felső elemmel és az üvegmaradványokkal (© IMM).

felvétel nem került elő a tárgyról, csupán feltételezhető, hogy ezek címerek, vagy esetleg a lámpa más részén található díszítmények ismétlései lehettek. A tárgyról sok helyen hiányoztak csavarok is (3. ábra).<sup>9</sup>

### Anyagvizsgálatok

Többféle vizsgálati módszert alkalmaztunk – a legegyszerűbb megfigyelésektől, a mikroszkópos és a nagyműszeres analízisekig – a tárgy alkotóanyagainak és készítményének megismerése céljából. Ezeket zömében a restaurálás előtt végeztük, de a beavatkozás során is szükség volt további vizsgálatokra. Mikroszkópos megfigyelés során az egyik virágdíszben, nagyon kis területen – kb. 4 mm<sup>2</sup> – bevonatra utaló nyomot találtunk. Az innen levett és beágyazott minta mikroszkópos keresztmetszet-csiszolatán láthatóvá vált egy kb. 15 mikron vastagságú sötét, és rajta egy 10 mikron vastagságú, lumineszkáló réteg. Ez utóbbi, minthogy vastagsága kizárta a festék lehetőségét, csupán egy bevonatfilm, feltételezhetően viasz lehetett.<sup>10</sup>

A vázban, a gitt alatt ezüstszerű festést találtunk, melyen kormeghatározás céljából alumínium kimutatására szolgáló mikrokémiai tesztet végeztünk, ami pozitív eredmény adott.<sup>11</sup> Ez bizonyította, hogy a festés későbbi be-

vatkozás, mert az alumíniumot pigmentként csak 1920 után kezdték alkalmazni.

Röntgenfluoreszcens spektroszkópiával a felületek elemösszetételére vonatkozó adatokat kerestünk. A műszeres analízist kézi XRF készülékkel végeztük.<sup>12</sup>

A mérések alapján a függőlámpa vas váza 98,13-98,80%, míg a kézzel alakított elemek magasabb, 99,18-99,53% vastartalmú anyagból készültek. Az ajtón talált sárgaréz színű forrasz anyagvizsgálati<sup>13</sup> eredménye azt mutatta, hogy az ötvözet sárgaréz, 26% cinktartalommal. A lámpa üvege nagyon tiszta, szennyező és színt okozó fémvegyületektől mentes, jelentős kalcium-tartalommal rendelkező nátronüveg. Nátriumot az alkalmazott technikával (pXRF) nem lehet mérni, de káliumot igen, ezért ennek hiányában az üvegtáblák anyagának meghatározása a kizárás elvén működött.

### A konzerválási folyamatokat megelőző kísérletek

A restaurálás célja a lámpa további állapotromlásának csökkentése, konzerválása és statikai megerősítése volt. A tárgy állapotának felmérését, készítményének megfigyelését és az anyagvizsgálatok összességét a konzerválási és restaurálási folyamatokra irányuló kutatások

<sup>9</sup> Pál 2019. pp. 46-48.

<sup>10</sup> Galambos Éva DLA faszobrászrestaurátor művész, MKE egyetemi adjunktus, laborvezető szóbeli közlése alapján.

<sup>11</sup> Kaparékminitát vettünk, melyet 2 mólos sósavban oldottunk, majd az oldatot 2 mólos ammónium-hidroxiddal kicsaptuk. Ezután 2 ml 0,1%-os alizarin-szulfonsavas nátrium oldatot adtunk hozzá és melegítettük, aminek hatására vörös színű csapadék vált ki. Lehűlés után az oldatot 2 mólos ecetsavval savanyítottuk, ekkor a vörös színű csapadék

intenzívebbé vált. Ezzel a tesztel bizonyítottuk, hogy a festékréteg alumíniumot tartalmaz, tehát későbbi beavatkozás eredménye.

<sup>12</sup> A vizsgálatokat Dr. May Zoltán, a MTA, Anyag- és Környezetkémiai Intézet munkatársa végezte Thermo Scientific Niton XI3t GOLDD+ XRF készülékkel.

<sup>13</sup> A vizsgálatot Balázs József fa-bútorrestaurátor művész, a Magyar Nemzeti Múzeum munkatársa, az MKE Iparművészeti Restaurátor Specializáció oktatója végezte.

kövezték: a lehetőségek előnyeinek és hátrányainak mérlegelése, a lámpa anyaga és állapota szerint, valamint az etikai kérdéseknek leginkább megfelelő anyagok, és eljárások kiválasztása céljából.

### Tisztítási próbák

A korrodált vasfelületek tisztításának próbáját a lámpa D/A oldaláról leszerelt, virág formájú díszítőelemen végeztük (9. kép) a következő módszerekkel: sűrített levegős szemcsezórás alumínium-szilikáttal, nátrium-hidrogén-karbonáttal és üvegyönggyel; szilárdtestes lézeres, valamint kémiai úton rozsdáátalakító vegyülettel. A megtisztított felületeket mikroszkóppal, különböző megvilágításokban és SEM-EDS készülékkel is megvizsgáltuk.<sup>14</sup> A megfigyelt és a vizsgálati eredmények alapján megállapítottuk, hogy a legmegfelelőbb tisztítási módszer a száraz üvegyönggyel történő szemcsezórás, ez roncsolta legkevésbé az eredeti felületet, valamint a leghatékonyabban és legnagyobb mennyiségben távolította el a korróziót és a legkevesebb melléktermék maradt vissza a felületen.

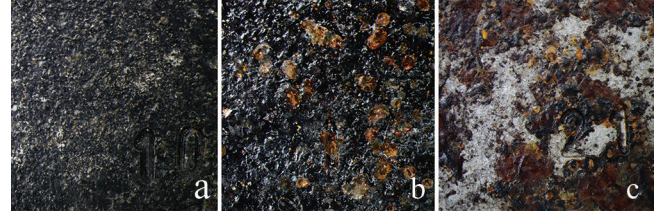


9. kép. A különböző módszerekkel tisztított virágdísz.

### Az optimális védőbevonat

A legmegfelelőbb felületkezelő anyag kiválasztására modellkísérletet végeztünk. A kísérlet során 44 darab, 1 mm vastag, korrodált vaslemezből kivágott, 2020x20 mm-es, az említett próbák során alkalmazott ötféle módszerrel tisztított mintalemez kapott különféle felületpassziváló kezelést és védőbevonatot. Passziválásra csersav, Korant<sup>®15</sup>, Würth<sup>®</sup> rozsdáátalakító<sup>16</sup> és Polistuc<sup>®17</sup>; páraelzáró filmréteget képző bevonóanyagként: Paraloid<sup>®</sup>B72, Litálakk, Incralack, Poligén<sup>®</sup> és mikrokristályos viasz került kipróbálásra. A tisztított, passzivált és védőbevonattal ellátott mintalemezeket egy hétig 5%-os nátrium-klori-

dos sókódkamrában tartottuk.<sup>18</sup> A mesterséges korróziós teszt után minden mintalemezről mikroszkópos felvétel készült, melyek összevetése<sup>19</sup> (10. kép) során a legmegfelelőbb védőréteg-szerkezetnek a csersavval passzivált, Paraloid B72-vel, majd mikrokristályos viasszal kezelt felület bizonyult.



10. kép. A modellkísérlet során különböző módszerekkel kezelt és különböző védőbevonatokkal ellátott vas mintalemezek.

a.) Szemcsezórás üvegyönggyel, csersavas passziválás, bevonat: Paraloid B72, majd mikrokristályos viasz. b.) Szemcsezórás üvegyönggyel, csersavas passziválás, bevonat: Poligen. c.) Szemcsezórás nátrium-hidrogén-karbonáttal, passziválás Korant-tal, bevonat: Paraloid B72, majd mikrokristályos viasz (10x obj.).

### Konzerválás, restaurálás

#### Fémelemek

A lámpa megfelelő kezeléséhez elengedhetetlen volt alkotórészeire való bontása. A gitt eltávolítása és a vázban megmaradt üvegelemek kiemelése után, az oldalsó csavarokotéseket csavarlazító aeroszol<sup>20</sup> és hőközlés segítségével 129 elemre bontottuk, melynek során az elemek helyét bontási rajzon jelöltük. A roncsolásmentesen nem oldható kötések, mint például a szegecsek nem kerültek szétszerelésre. A tisztítás a már előbbieken említett módon, száraz üvegyöngyös<sup>21</sup> szemcsezórással, 2-5 bár nyomáson történt. Az eljárást követően fémtiszta felületet kaptunk (11. kép), amely így már alkalmassá vált a konzerválásra.

A csavarok tisztítása a menetek védelmének érdekében RO55<sup>®</sup>, foszforsav hatóanyagú rozsdoldó és -átalakító folyadékba merítve történt.

A korróziós termékek eltávolítása után azon deformációk kerültek kiegyengetésre, melyek szükségesek voltak a tárgy fizikai stabilitásának helyreállításához, az egyes elemek visszaszereléséhez és amelyek esztétikailag feltétlenül zavaróan hatottak. A felső rész elhajlott gerincének anyagát két ponton, 1-1 cm széles sávban vörös izzásig melegítve, oxigénnel és propán-bután gázkeverékkel működő forrasztópisztollyal, majd satu és kovácsfogók segítségével állítottuk vissza az eredeti pozícióba. Etalonként egy ép gerincet használtunk, annak alapján igazítottuk a

<sup>14</sup> A vizsgálatot Barkóczyné Dr. Gyöngyösi Szilvia adjunktus – Debreceni Egyetem, Műszaki Kar, Gépész- és járműmérnöki Intézet, Gépészmérnöki Tanszék – végezte. Részletes elemzés: Pál 2019. pp. 66-68.

<sup>15</sup> Ferrokémia Vegyipari Kft., hatóanyag: tannin.

<sup>16</sup> Würth Szerelésipari Kft., hatóanyag: tannin.

<sup>17</sup> Polistuc kétkomponensű epoxi alapozó (F330PC) és kétkomponensű epoxi fedőréteg (F336ST0040).

<sup>18</sup> A mesterséges öregítést Barkóczy Péter, a miskolci egyetem munkatársa végezte a FUX Zrt. laboratóriumában.

<sup>19</sup> Részletes elemzés: Pál 2019. pp. 118 – 129.

<sup>20</sup> Hanno<sup>®</sup> és WD40<sup>®</sup>.

<sup>21</sup> Az üvegyöngyök többszöri használat során sem sérülnek, ezért visszanyerhetők, többször alkalmazhatók.



11. kép. Félig tisztított elem.

formát. A középrész felső sarkain levő négy akantuszlevél közül kettőnek elhajlott a vége (12-13. kép). Az egyik levél deformációjának kiegyengetésére is szükség volt, mivel az ajtó nyithatóságát, ezzel együtt az üvegtáblák ki- és bemelését akadályozta. Az esztétikai egység érdekében ez esetben a másik deformálódott levél is korrigálásra került.

Sérülésmentes formálásához lágyításra volt szükség. A hőkezelést követően a kilágyított anyagot kézzel könnyedén eredeti formáira lehetett igazítani, és a megtörések nyomát poncolóval tompítani.<sup>22</sup>

Az elemek passziválása – előmelegítésük után – 10%-os csersav oldattal történt, több rétegben, ennek köszönhetően a vas felülete homogén, egységes feketévé változott. Védőbevonatként – a kísérletek eredménye alapján – toluol és aceton (9:1 arányú) keverékében oldott

Paraloid B72 etil-metakrilát kopolimer oldatot alkalmaztunk. Erre került a mikrokristályos viaszréteg.

A sérült és teljesen elvált törésfelületeket üvegszálszövetes alátámasztással és nagy teherbírási epoxi műgyanta alapú ragasztóval rögzítettük. A vékony lemezdíszek korrózió következtében átlukadt részeit Araldite® Metal, epoxi alapú, kétkomponenses műgyantával egészítettük ki (14-15. kép). A kiegészítések színének integrálása a bevonat anyagában elkevert fekete vas-oxid pigmenttel történt.

A hiányzó csavarok pótlásai CNC (Computer Numerical Control) esztergával kerültek legyártásra, az eredeti csavarok pontos másaként, ipari felhasználású acélból.<sup>23</sup>

A központi hiányzó tengely pótlása egy 1200 mm hosszú, húzott, négyzet keresztmetszetű anyagból, esztergályozással készült.<sup>24</sup> Alsó eleméhez csavarokkal szerelhető a kosár keretének középső, furatokkal ellátott része. Az új tengelyen a furatok a lámpa eredeti eleméhez illeszkedve kerültek pozicionálásra (16. kép). Megemlítendő, hogy a tárgy eredeti részein új fúrás, vágás, bárminemű megmunkálás nem történt.

Az esztétikai összhang érdekében a díszrácsok oldalain rekonstruálásra került a B és a D oldalról hiányzó babérinda. A pótolta darabok az adott oldalon levő eredetiek tükrözései, és azoknak megfelelően eredeti kovácsolási technikákkal készültek. Az új indák felületének védelme a restaurált elemekével azonos anyagokkal történt. Az eredeti, töredékként megtalált leveleket 0,3 mm vastag acélhuzallal és epoxi műgyanta alapú ragasztóval rögzítettük az általunk készített indákra. Az új babérindákat „Copy” jelöléssel láttuk el a megkülönböztethetőség érdekében,



12. kép. A deformált akantuszlevél restaurálás előtt (© IMM).

13. kép. A deformált akantuszlevél restaurálás után.

<sup>22</sup> A művelet végrehajtásában Jeges András, műkovács és fémrestaurátor nyújtott segítséget.

<sup>23</sup> Szabványszám: RD11SMN30+C.

<sup>24</sup> A pótlást a GM Művek Kft. műhelyében Mátyás Zoltán készítette.



14. kép. Az előrehaladott korrózió a lemezdiszen, tisztítás után.



15. kép. A konzervált és kiegészített lemezdisz.



16. kép. Részletfelvétel a behelyezett Plastazote habszivaccsal ellátott üveglapokkal és a beépített tengellyel.

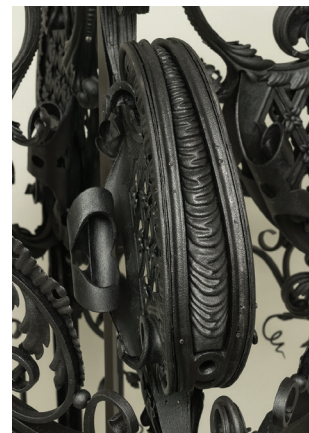
rögzítésük M3-as, metrikus csavarokkal történt a díszrácokra, az eredeti furatokba.

### Üveglemezek

A lámpa alsó részében levő üvegek törésfelületeit kivétel előtt megerősítettük, rézdróttal és meleg ömledékragasztóval rögzítettük. A töredékeket desztillált vízben



17. kép. Részletfelvétel a lámpa felső részéről, restaurálás előtt (© IMM).



18. kép. Részletfelvétel a lámpa felső részéről, restaurálás után.

oldott zsíralkohol-szulfát habjával tisztítottuk. Tisztítás után újra rögzítettük és pozicionáltuk a töredékeket, így előkészítve azokat a ragasztásra, amit lassan térhálósodó<sup>25</sup> epoxigyantával (Hxtal® NyL-1) végeztünk. A négy darab háromszögű üveglap peremeire fekete Plastazote<sup>®26</sup> habszivacsot ragasztottunk (16. kép), ennek köszönhetően finoman helyükre illeszkednek, az üveg a fémmel nem érintkezik, a fémen levő bevonat nem sérül.

A restaurálás tervezésénél a hiányzó oldalsó üvegbetétek rekonstruálásával számoltunk, ezért az alábbi módon elkészítettük az üvegtáblák legyártásához szükséges formákat: a váz oldalába egy, az üvegek formájának megfelelő modellt készítettünk, amit poliészter műgyantával tettünk formatartóvá. Erről gipsznegatívot, majd pozitívot, végül a pozitívról Hydrocast<sup>27</sup> hajlítóformát öntöttünk. Az üvegtáblák legyártására azonban nem került sor, mert a restaurálás során kiderült, hogy a lámpán fennmaradt üvegtöredékek pótlások, és nem lehet tudni milyen típusú üvegből készültek az eredeti betétek. Továbbá az új üvegbetétek plusz 15 kilogrammos terhelést jelentettek volna, valamint a biztonságos szállítás és mozgatások miatt szükséges ki- és behelyezésük a tárgy 70%-os szétszerelése nélkül nem lett volna kivitelezhető, ami azonban egy műtárgy esetében nem megengedhető.

A lámpa összeszerelése folyamán a tárgyat elektromos csörlőberendezés tartotta, az elemeket a bontással ellentétes sorrendben építettük vissza. A csavarok mentes szárát fegyverolajjal kezeltük közvetlenül a behajtás előtt, a korrózió elleni védelem érdekében. A tárgy teljes összeállítása után a csavarok fejét 5%-os Paraloid<sup>®</sup> B72 toluol aceton (9:1 arányú) oldatba kevert fekete vas-oxid pigmenttel integráltuk a tárgy fekete felületéhez.

<sup>25</sup> A teljes térhálósodás 8 nap alatt megy végbe.

<sup>26</sup> Plastazote<sup>®</sup>, savmentes polimer szivacs, fekete színét a szénnek köszönheti.

<sup>27</sup> Hydrocast Art, Pate de Verre. Speciális összetételű formakészítő anyag, por formában.



19-20. kép. A lámpa restaurálás után.

A függőlámpa restaurálása a Magyar Képzőművészeti Egyetem Restaurátor Tanszékén, a Fém-ötvösrestaurátor Specializáció keretében diplomamunkaként<sup>28</sup> került sor. A munka eredményeképp sikerült a lámpa bemutatását akadályozó deformációkat kiegyengetni, a szerkezeti és statikai problémákat megszüntetni. Az egyenként megtisztított és konzervált elemek összeszerelése s a kiegészítések applikálása után a lámpa újra egységes képet mutat.

*A felvételeket Ferencz Attila (6., 8., 12. 17.), Nyíri Gábor (3-4., 9. 16., 18-20.), Pandúr Ildikó (1. ábra) és a szerző (1-2., 5., 7., 10-11., 13-15.) készítették.*

<sup>28</sup> Pál 2019. A diplomamunka témavezetője Orosz Péter (Iparművészeti Múzeum, fém-ötvösrestaurátor művész), konzulense Tóth Eszter (Magyar Nemzeti Múzeum – Országos Restaurátor és Restaurátorképző Központ, fém-ötvösrestaurátor művész), valamint Jeges András (kovács és fémrestaurátor) voltak.

## IRODALOM

- Dr. LAKY József (1988): A lámpa története, Műszaki Könyvkiadó.  
 PÁL Szidónia (2019): Neobarokk kovácsoltvas függőlámpa restaurálása, Diplomamunka, Magyar Képzőművészeti Egyetem Restaurátor Tanszék.  
 PEREHÁZY Károly (1982): Magyarországi kovácsoltvas-művesség, Corvina Kiadó, Budapest.

*Pál Szidónia*  
 Fém-ötvösrestaurátor művész  
 Imago Picta Kft., Marosvásárhely  
 Tel.: +40-720-673-270  
 E-mail: szidonia.imago@icloud.com

# Gorka Géza padlówka restaurálása

Focht Anna

## Gorka Gézáról, a tárgy történetéről

Az 1910-es 20-as években Magyarországon a piacot a gyári kerámia uralta, elsősorban a Herend-i és a Zsolnay gyár termékei, a művészek leginkább kiállításokon szerepeltek tárgyaikkal. Később, a polgári réteg megerősödésével, illetve az első világháborút követően vált a kerámia a lakáskultúra meghatározó részévé. Ebben az időben a magyar kerámia sorra aratta a nemzetközi sikereket, melyek főleg Gádor István, Kovács Margit és Gorka Géza nevéhez köthetők.

Gorka Géza (1. kép) 1927-ben építette meg saját műhelyét a nógrádverőcei családi villa kertjében. Az új technikák, a különleges saját keverésű mázak, speciális redukált égetések rögtön az első időkben még nem jelentek meg a munkáin. „A kisüzemben 1931-36 között a kézműves módszerekkel, kézi préssel sokszorosított kerámiához még a német Bidtel cég kész mázait használta.



1. kép. Gorka Géza.

*Ezek, valamint a repesztett mázak alkalmazását 1936 körül hagyta el.*<sup>1</sup>

Gorka az 1936-1937-ben Clevelandban megrendezett Expón (Great Lakes Exposition) ismerkedett meg Szabó István belsőépítész-iparművésszel a váza későbbi tulajdonosával. Szabó István volt a magyar pavilon tervezője, ahol a falak mentén frízdíszként az első világháború előtti Magyarország vármegyéinek és városainak címerével díszített csempék voltak láthatók, melyek Gorka Géza nógrádverőcei üzemében készültek. A két művész között egy életre szóló barátság szövődött.<sup>2</sup> A családi visszaemlékezés alapján a padlówka 1939-ben került a Szabó család tulajdonába.

## Tárgyleírás

Az ovális formájú nagyméretű váza<sup>3</sup> 72 cm magas. Pereme enyhén kihajló, talpán fenékbélyegben G alatta NV és alatta Gorka felirat (2. kép). A tárgy teljes felületét zöld és kék színű matt máz borítja többféle árnyalatban, melyben vízi jelenet motívumai, halak és tavirózsák, növények rajzolódnak ki. A motívumok kiegészítő színeként megjelenik a halványsárga és a kék, a kontúr vonalaknál pedig a barnás-lila szín, illetve foltokban a vázatesten egy halvány fehér mázréteg. A váza teljes belsejét egyszínű sárgászöld/türkiz máz fedi. Funkcióját tekintve padlówka, és jelenleg is a tulajdonos otthonában szolgál díszként (3-6. kép).



2. kép. A váza talpán levő fenékbélyeg: G NV Gorka.

<sup>1</sup> Csenkey 1994. p. 17.

<sup>2</sup> Szabó Lilla művészettörténész szóbeli közlése alapján

<sup>3</sup> Anyaga: mázas kerámia. Magassága 72 cm, szélessége: 25 cm, talpát-mérő: 15 cm, peremátmérő: 13 cm, falvastagsága: 1-1,5 cm.



3-6. kép. A váza restaurálás előtt.



### Készítéstechnika

A váza több részletben korongon készült, ezt a talpon és a test oldalán megfigyelhető, kézzel is érzékelhető koncentrikus körök jól mutatják. Az egyes darabok összedolgozásával állt össze a nagyméretű tárgy. Egy időben a művész maga is állított elő agyagot, de jelentős forrása volt a Nógrád-megyei romhányi agyag. A romhányi agyagbánya 1921-ben indult, szürke, tűzálló, magas kaolinitartalmú agyag kitermelésével, és a mai napig is

tart a bányászata. Az összeállított vázát a gondos száradást követően zsengélték. Ezt követően került sor a felület mázazására kívül-belül. Ez valószínűleg két vagy három lépésben történt, mégpedig úgy, hogy a zsengélt felületre először felkerült a zöldes/türkiz alapszín, majd ezt követte a halak és növények felfestése, végül harmadik réteggént, egy fedő máz alkalmazása. A „felhabosodott”, pasztikus mázhasításban a vastagabb mázréteg, a mázas égetés magasabb hőmérséklete, illetve a benne található cink-oxid is közrejátszott (7-8. kép).



7-8. kép. A váza plasztikus máza és díszítménye.

A tárgy égetésére legalább kétszer, de nem kizárt, hogy háromszor került sor, fatüzelésű, samott-tégla bélésű kemencében, a Börzsöny adta faanyaggal. Az égetés során a fatüzelésből adódó redukáló anyagok is bekerülnek a tűztérbe és módosítják az oxidok színét. A változatos matt színhatás az egyes mázalkotó oxidok sajátos keverékéből adódik.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Gorka Focht Géza keramikus szóbeli közlése alapján.

## Állapotleírás

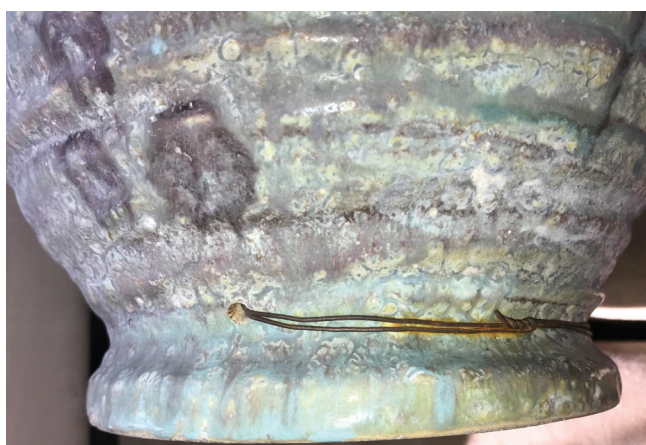
A váza a második világháború idején megsérült, több darabra tört, amikor a házat, ahol volt, bombatalálat érte. Tulajdonosa a töredékeket összeragasztotta, a hasi oldalon keletkezett nagyobb hiányt pótolta. A kiegészített rész felületét nem retusálta, elsődleges szándéka feltehetőleg a tárgy megmentése volt (3-6. kép). A kiegészítés követte a váza formáját, felületét megmunkálták, azonban kissé ráfedett az eredeti részekre, belső felületét eldolgozatlanul hagyták. A tárgy a restaurátor-műhelybe az e módon helyreállított állapotban érkezett. A töredékek számát a tárgy szétbontását megelőzően nem lehetett pontosan megállapítani, de két nagyobb töredék egyértelműen elkülöníthető volt, az egyik a peremtől a tárgy feléig, a másik pedig a tárgy aljáig. Törésfelületük a hasi részen találkozott, illesztésüknél 1-2 mm-es elcsúszás volt látható (9. kép).

A máz jó megtartású, kisebb kipattogzás a törésfelületek mentén és a talpán volt megfigyelhető. Három nagyobb repedés húzódott a kiegészítésből kiindulva a perem és a talp irányába. A repedéseket a kiegészítéshez használt anyaggal fugázták, de nagyrészüket kiesett. A töredékek összeragasztásához használt anyag típusát szemrevételezéssel, a váza megbontása nélkül nem lehetett meghatározni, mivel annak külső nyomainak csak a tárgy belsejében, a két nagy töredék összeillesztésénél voltak láthatók.

A váza perem alatti és a talp feletti részén egymással szemben két-két lyukat fűrtak, melyekbe alul is felül is fémdrótot fűztek. A két drót félig körbefutott a perem alatt és a talp felett és az edény belsejében találkoztak (10-11. kép). Ezt a megoldást valószínűleg a tárgy statikai megerősítése érdekében alkalmazta a tárgy megmentője.



9. kép. A pontatlanul illesztett töredékek és a szennyeződéstől elszíneződött kiegészítés részlete.



10-11. kép. Drótozás a perem alatt és a talp felett.

## Anyagvizsgálatok

Az anyagvizsgálatok a korábbi beavatkozás során alkalmazott anyagok azonosítására, valamint az alaptest és a díszítmény alapanyagainak meghatározására irányultak. Az eredmények hozzájárultak a művész által alkalmazott agyagmassza és a mázhasználat technológiájának megismeréséhez.

A kiegészítés anyaga a kézi röntgenfluoreszcens készülékkel (p-XRF) végzett vizsgálat szerint kalcium és kén tartalmú anyag; gipsz, amit a morfológiai jellegzetessége is alátámasztott.<sup>5</sup> A vázáról készült röntgenfelvételek segítségével megállapítottuk a részben szabad szemmel is látható papír- és drótdarabok elhelyezkedését a gipszkiegészítésben, valamint fény derült arra, hogy a váza javítója egy fadarabot tett a két nagy töredék törésfelülete közé a kiegészítés hosszanti irányában (12-13. kép). A felsorolt, a gipszben elhelyezett anyagok statikai merevítésül szolgáltak.

<sup>5</sup> A vizsgálatot Szabó Máté, az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Földtani és Geokémiai Intézet Archeometriai Kutatócsoportjának munkatársa végezte Spektro X'sort Combi pXRF mérőműszerrel.



12-13. kép. A váza röntgenfelvételén láthatóvá vált a drótok belső elhelyezkedése és a kiegészítésben levő fadarévítés.

A padlővázán alkalmazott mázakat első megközelítésben kézi röntgen-fluoreszcens spektrométerrel vizsgáltuk.<sup>6</sup> Ennek eredménye szerint mindegyik ólomtartalmú. A kék máz színét kobalt és réz tartalmú vegyületek képezik, a sárga máz színét vas-oxid okozza. A különböző helyeken felvett kék és sárga máz spektrumai jó egyezést mutatnak.<sup>7</sup> A kék mázban kisebb titán-ingadozást mértünk, a különbségek nem jelentősek. A barna máz, színadója főként a vas-oxid, alárendelten a mangán-oxid. A fekete máz színéért egyenlő arányban felel a mangán- és vas-oxid. A nátrium tartalom (lásd 1. táblázat) a kézi-XRF vizsgálat spektrumában nem látható (1. ábra).

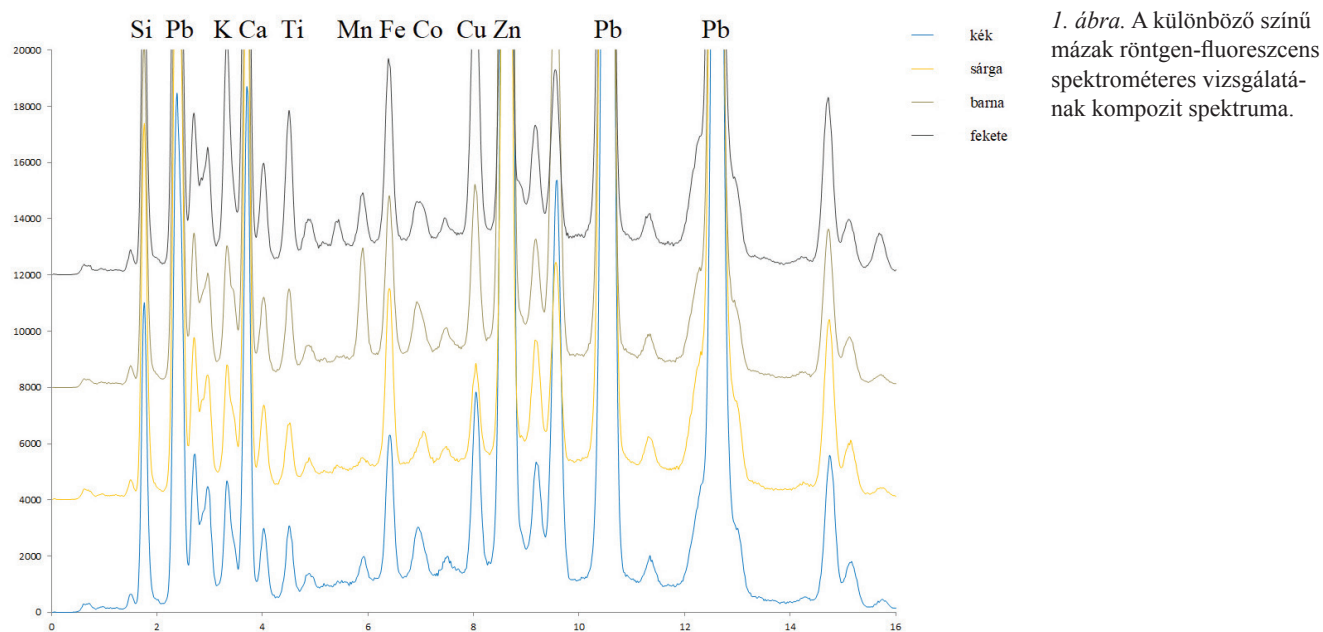
A padlőváza különböző színű festékretegei és az alaptest, valamint a máz kapcsolatának és összetételének feltérképezése elektron-mikroszondás vizsgálattal történt, melynek céljára felületi csiszolatok készültek (14-15. kép).

<sup>6</sup> A mérések Spektro X'sort Combi pXRF készülékkel történtek. Sugárforrás: Rh, gyorsító feszültség: 15-50keV (E-L), áramerősség: 21-50mA, Peltier hűtésű SDD detektor, mérési idő: 60 mperc. A vizsgálatot Szabó Máté végezte.

<sup>7</sup> A kék mázat három, a sárgát két helyen mértük.

1. táblázat. Mikroszondás mázterületi mérések átlagos összetétele (5000mikron<sup>2</sup>,100 sec, 3 párhuzamos mérés).

|                  | Na <sub>2</sub> O | MgO  | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub> | K <sub>2</sub> O | CaO  | TiO <sub>2</sub> | MnO  | FeO  | CoO  | CuO  | ZnO  | SnO <sub>2</sub> | PbO   | Total |
|------------------|-------------------|------|--------------------------------|------------------|------------------|------|------------------|------|------|------|------|------|------------------|-------|-------|
| Fekete           | 3,50              | 0,34 | 7,27                           | 42,39            | 1,28             | 7,40 | 1,22             | 1,57 | 0,58 | -    | 0,34 | 4,59 | -                | 16,83 | 87,33 |
| szórás           | 0,25              | 0,04 | 0,77                           | 1,66             | 0,46             | 1,11 | 0,48             | 0,04 | 0,02 | -    | 0,10 | 0,42 | -                | 0,54  | -     |
| Barna            | 3,15              | 0,63 | 8,24                           | 45,77            | 1,63             | 8,02 | 1,22             | 0,26 | 0,86 | -    | 0,23 | 3,42 | -                | 18,35 | 91,78 |
| szórás           | 0,16              | 0,12 | 1,07                           | 1,69             | 0,28             | 0,68 | 0,16             | 0,04 | 0,09 | -    | 0,08 | 0,47 | -                | 0,21  | -     |
| Sötétzöld        | 2,61              | 0,55 | 5,87                           | 48,75            | 1,75             | 5,88 | 0,22             | -    | 0,90 | -    | -    | 2,40 | 0,55             | 23,64 | 93,12 |
| szórás           | 0,16              | 0,05 | 0,51                           | 0,54             | 0,29             | 0,23 | 0,13             | -    | 0,18 | -    | -    | 0,20 | 0,10             | 1,25  | -     |
| Zöld             | 3,22              | 0,64 | 5,86                           | 49,70            | 1,57             | 7,00 | 0,33             | -    | 0,43 | -    | -    | 4,38 | 2,11             | 22,92 | 98,16 |
| szórás           | 0,05              | 0,01 | 0,24                           | 0,50             | 0,01             | 0,09 | 0,02             | -    | 0,02 | -    | -    | 0,93 | 0,16             | 1,50  | -     |
| Ellenoldali zöld | 3,38              | 0,36 | 9,45                           | 50,62            | 1,97             | 8,80 | 1,41             | 0,25 | 0,85 | -    | -    | 2,78 | -                | 12,69 | 92,55 |
| szórás           | 0,21              | 0,08 | 0,35                           | 2,12             | 0,26             | 1,29 | 1,05             | 0,05 | 0,24 | -    | -    | 0,17 | -                | 0,70  | -     |
| Türkiz           | 3,54              | 0,35 | 9,89                           | 47,34            | 2,29             | 7,04 | 0,79             | 0,24 | 0,81 | 0,21 | -    | 5,41 | 4,15             | 14,96 | 97,00 |
| szórás           | 0,41              | 0,10 | 0,41                           | 8,60             | 0,48             | 1,55 | 0,45             | 0,06 | 0,38 | 0,06 | -    | 0,32 | 0,86             | 0,97  | -     |



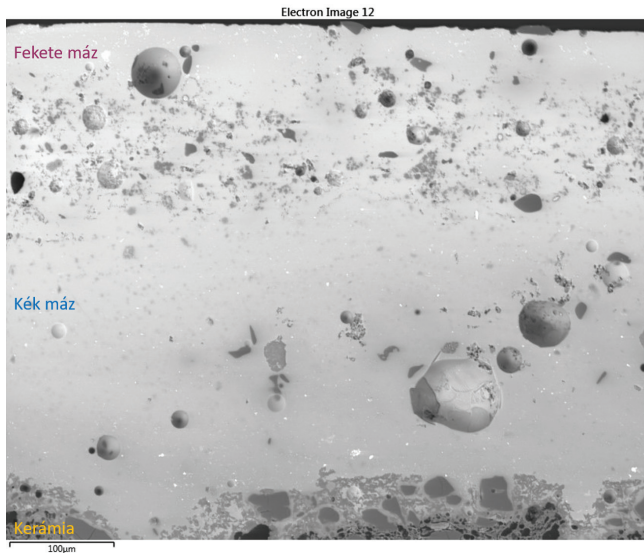
1. ábra. A különböző színű mázak röntgen-fluoreszcens spektrométeres vizsgálatának kompozit spektruma.

A vizsgálati eredmények alapján a mázakra ~20% ólom-oxid tartalom jellemző, összetételükben inhomogének, az alsó rétegben szemcsés ónoxid dúsulás mutatható ki. Optikai mikroszkóppal a kék, zöld és barna mázrészeken átmenetek figyelhetők meg. Elektron-mikroszondával követhető volt a folyamatos változás, egyes elemek koncentrációja nő, másoké csökken. A fekete és barna mázrészben mangán-oxid többlet a jellemző, mellette kimutatható réz is. A mangán-oxid mennyisége a fekete színben 1,6% körüli, a barna színben 0,3%. Utóbbiban a réz mennyisége nem haladja meg a 0,5%-ot. A fekete szín 87%-os értékét (total) érdemes lenne tovább vizsgálni, feltételezhető, hogy szerves anyag, korom is jelen van. A zöld és sötétzöld zónákban a vas-oxid mennyiség a meg-

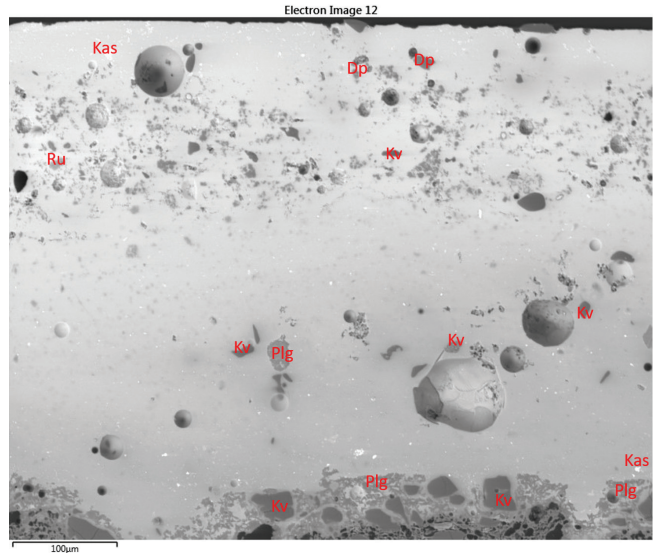
határozó. Az ellenoldali (belső) zöld máz is hasonló összetételű. A türkiz színben a 0,8% vas-oxid és 0,2% mangán-oxid mellett 0,2% kobalt-oxid is megjelenik. Minden esetben kimutatható 3-4% cink-oxid, aminek a szerepét az árnyalatképzésnél érhetjük tetten.<sup>8</sup>

A nyers massa és annak fázisösszetétele alapján megbecsülhető égetési hőmérséklet meghatározása céljából röntgen pordiffrakciós (XRD) vizsgálatot végeztünk. A vizsgálat eredményeként megállapítást nyert, hogy a nyers massa meszes agyag volt, fázisösszetétele: kvarc, gehlenit, gipsz, kalcit, plagioklász, hematit, 10Å-filloszi-

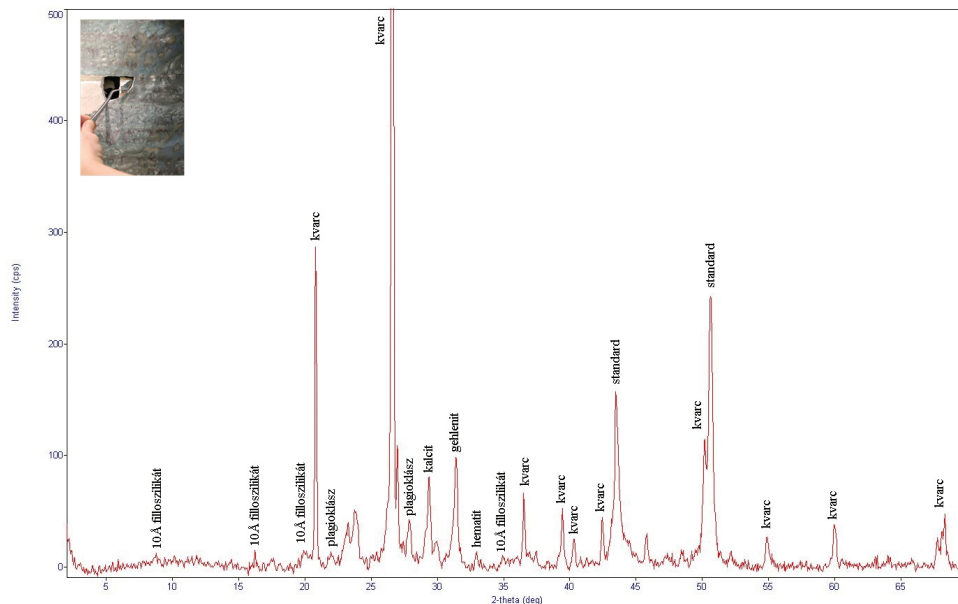
<sup>8</sup> Focht 2019. 40. p. és a vizsgálat során készült felvételek 74. p.



14. kép. Kék és fekete mázak visszaszórt elektronképe a rétegek feltüntetésével.



15. kép. Mázrétegek a jellemző zárványok feltüntetésével (Dp=diopszid,, Kas=kassziterit, Kv=Kvarc, Plg=plagioklász, Ru=rutil).



2. ábra. A váza alanyagának meghatározására végzett pormérés diffraktogramja.

likát (2. ábra).<sup>9</sup> A fázisösszetétel alapján megbecsülhető égetési hőmérséklet 800-850 °C volt.

### Konzerválás – restaurálás

A restaurálás célja a tárgy fizikai stabilitásának és esztétikai megjelenésének helyreállítása volt, a tulajdonossal előzetesen egyeztetve. A padlóváza diplomamunkaként<sup>10</sup>

<sup>9</sup> Az XRD és az elektron-mikroszkóp vizsgálatokat a MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Földtani és Geokémiai Intézetében Dr. Tóth Mária és Szabó Máté végezte Rigaku Miniflex600 Bragg-Brentano por-röntgendiffraktométer és JEOL Superprobe 733 electron microprobe műszerekkel.

<sup>10</sup> A tárgy restaurálása a Magyar Képzőművészeti Egyetem Iparművészeti restaurátorképzésének keretében történt a 2018-2019-es tanévben. A munka témavezetője Czifrák László szilikátrestaurátor művész, a Szilikát specializáció vezetője volt. Focht 2019.

történt kiválasztását motiválta a kiegészítés plasztikus megmunkálásának feladata és díszítményeinek retusálása, valamint a tárgy – a helyreállítás szempontjából – nem hétköznapi mérete és súlya.

### Bontás – tisztítás

A vázáról eltávolítandó nagyméretű gipszkiegészítést alapos átnedvesítés, fellazítás után egy vékony lapú fémfűrész segítségével bevagdostuk. A nedvesítés kisebb mechanikai hatásra meghozta a kívánt eredményt, a gipsz könnyen elvált a törésfelületektől (16-17. kép). Ekkor vált láthatóvá, hogy a sérült padlóváza két nagy és egy kisebb töredékből áll.

A bontás után visszamaradt gipszes maradványokat mechanikusan távolítottuk el a törésfelületekről. Ezt követően a váza darabjainak belső és a külső felületét



16. kép. A gipszkiegészítés bontása.

17. kép. A váza lefordított felső része a szétbontást követően.

desztilláltvíz és alkohol keverékével, valamint zsíralkohol-szulfát<sup>11</sup> 2g/l vizes oldatának habjával tisztítottuk. A mosószer maradványait desztillált vízzel távolítottuk el, majd a töredékeket száradni hagytuk.

A töredékek a régi ragasztáskor elcsúsztak egymástól, ez pontatlan, lépcsős illeszkedést eredményezett bizonyos részeken. Ebből eredően, és mert a rögzítéshez nagyon kis mennyiségű ragasztóanyagot használtak, az elcsúszott törésfelületek szétbontása viszonylag könnyen kivitelezhető volt. Ezt segítette továbbá, hogy az előregedett ragasztás már nem rendelkezett kellő összetartó erővel a töredékek között. A szétbontás után látható lett a meglehetősen vékony és megsárgult ragasztórteg maradványa, amit acetonnal végzett oldódási próba alapján viszonylag könnyen, 2x20 perces, alufóliával lefedett, acetonnal átitatott papírvattás pakolással maradéktalanul sikerült eltávolítani.

### **Kiegészítés**

A váza hiányainak pótlását a tárgy plasztikus mintázatát, motívumait, a korongolás nyomait, rekonstruálva, Acrystal Pryma polimer gipsszel<sup>12</sup> kívántuk elvégezni. Ennek felületi megmunkálása azonban a térhálósodás után meglehetősen nehézkes lett volna, ezért ideiglenes kiegészítést mintáztunk meg plasztilinből, amihez a tárgyat átmenetileg össze kellett állítani. Ezt megelőzően a felső nagyobb töredékhez illeszkedő kis darabot 5 perces,

kétkomponensű UHU Plus epoxiragasztóval a helyére rögzítettük, majd a vázán húzódó három nagy repedést fokozatosan kívülről és belülről is feltöltöttük Araldit 2020 epoxigyantával. A repedések mentén kifolyt felesleges gyantát acetonos vattával távolítottuk el. A váza ideiglenes összeállításához egy Hungarocell magot készítettünk, aminek az alját és tetejét a szűkülő vázabelsőhöz igazítottuk, köré kartonpapírból és plexilapból palástot alakítottunk ki. A töredékek magon történt elhelyezése után a törésfelületeket félbehajtott maszkoló szalaggal izoláltuk és az illeszkedő törésfelületeket áthidalva ömledékragasztóval fémhuzalokat rögzítettünk a váza külső felületére, hogy a további munkálatok során ne tudjanak elmozdulni. Ezt követően a palástot alátámasztásként használva felépítettük a plasztilin kiegészítést. A plasztilint a váza plasztikus felületének és a hiányzó motívumoknak megfelelően mintáztuk meg (18. kép). Ehhez előzőleg A3-as papírra előrajzoltuk azokat a biztosra vélt hiányos hal és növényi motívumokat, melyek vonalvezetései az eredeti felületeken jól kivehetők voltak. A szilikonnegatívek visszailleszthetősége céljából viaszkúpokat alakítottunk ki a vázán, majd az ideiglenes kiegészítésről három részletben szilikonnegatívot készítettünk<sup>13</sup>, melyekhez alátámasztásként gipszkapnit öntöttünk szintén három részletben (19-20. kép).

A szilikonnegatívek felületébe szilikondarabokat helyeztünk a gipsz felhordása előtt, hogy a gipszkapnik majd visszahelyezhetők legyenek rájuk. Következő lépésben a plasztilint, a karton- és plexipalástot, valamint a ragasztószalagokat eltávolítottuk és a törésfelületeket foltbenzinnel zsírtalanítottuk. A tárgy alsó és felső töredékét

<sup>11</sup> Evanat. Forgalmazó: Azúr Vegyszerbolt.

<sup>12</sup> Kétkomponenses műgyanta, az A komponens vizes bázisú akrilgyanta, a B komponens ásványi kristályalapú. Keverési arány: 10:4. [www.acrystal.com](http://www.acrystal.com). Forgalmazó: V+3B Bt.

<sup>13</sup> Szilorka H56 önthető szilikon K10 katalizátorral. Gyártó: Szilor Kft.



18. kép. Az ideigenes plasztilin kiegészítés mintázása.

a kiegészítés után kívántuk véglegesen összeragasztani, ezért a kiegészítés megkezdése előtt, a későbbi leválaszthatóság érdekében a felső rész törésfelületét maszkológumival<sup>14</sup> izoláltuk. Az alsó töredék törésfelületéhez két ponton Akepox 5020-as kétkomponensű ragasztóval<sup>15</sup> merevítésként, a kiegészítés erősítéseként egy-egy fémhuzalt ragasztottunk, melyeknek felső végét csak ideiglenesen rögzítettünk a váza felső töredékéhez (21. kép). A kiegészítést három lépésben végeztük, úgy, hogy a kiegészítendő résznek megfelelő szilikonnegatívot a vázán lévő viaszkúpokra illesztettük a gipszkapni merevítéssel. A polimer gipsz bekeverés után túl híg állagú, ezért egységes felhordása érdekében a tárgyat vízszintesen el kellett dönteni. Annak érdekében, hogy a váza két, csak igen kis helyen illeszkedő töredéke ebben a helyzetben ne nyíljon szét, további külső merevítésre, pántolásra volt szükség. Ezután eldöntve és forgatva, szakaszosan elvégezhető volt a kiegészítés a tárgy hiányos részén keresztül, belülről adagolva a polimer gipszet a kívülről felhelyezett negatív formába. Elsőként a legkisebb, majd a legnagyobb

<sup>14</sup> Daler-Rowney Masking Fluid, <https://www.daler-rowney.com/aquafine-mediums-varnishes/>.

<sup>15</sup> Gyártó: Akemi®, [www.akemi.de](http://www.akemi.de) és [www.akemi.hu](http://www.akemi.hu).



19. kép. A váza szilikonnegatív vételre előkészítve a plasztilin kiegészítéssel és az ömledékragasztóval rögzített fémhuzalokkal.



20. kép. A plasztilin kiegészítésre öntött szilikonnegatív, rajta a merevítő gipszkapnival.



21. kép. A pántolással megerősített váza a második rész kiegészítése előtt, a viaszkúpokkal és a kiegészíteni kívánt részbe ragasztott fémhuzallal.

és végül a középső felület került kiegészítésre. Az utolsó harmadnál a szilikonnegatívot levágtuk egy akkora részen, ahol még be lehetett juttatni a kiegészítő anyagot. A keletkezett kis hiány kiegészítését, a váza szétbontását követően végeztük el.



22. kép. A váza összeállítását megelőzően retusált belső felület.

A váza felső, a törésfelületénél izolált töredékét leemeltük a kiegészített alsó részről. Ehhez a felső részbe átnyúló kiegészítést a vízszintes törésvonal magasságában el kellett fűrészelni, mert sérülésmentesen nem volt mozdítható. Ezt követően eltávolítottuk a maszkológumit a törésfelületekről és a helyén maradt kiegészítés mellől, ez utóbbinál az izolálóanyag helyét polimer gipsszel elsimítottuk.

A szétbontott tárgy alsó, valamint felső részén a kiegészítések belső felületét csiszolópapírral tisztáztuk, és mivel később már nem fértünk volna hozzá, a végleges összeállítás előtt retusáltuk az eredeti sárgászöld mázhoz beilleszkedő módon (22. kép).

A belső felület retusálása után a padlóváza kiegészített alsó és felső töredékét Akepox 5020 epoxi ragasztóval rögzítettünk egymáshoz. A ragasztás során ügyeltünk arra, hogy a ragasztófilm ne legyen folyamatosan felhordva a törésfelületre, mert a szakaszos ragasztás biztosítja, hogy a tárgy a későbbiekben szükség esetén szétbontható legyen. A váza összeállítása után a kiegészített felületek egységes plasztikai képének kialakítása következett, a kiegészítés anyagának keménységéből adódóan szikével, hántolóval és marokcsiszolóba fogott gyémánt fejekkel. A kiegészítések találkozásánál, ahol szükséges volt, a plasztikusság folyamatosságának érdekében vékony poliészter pasztát<sup>16</sup> használtunk késtapaszként a felület kialakításához. Ugyanezzel a pasztával töltöttük ki a perem és a talprész feletti átfúrásokat is. Végül a kiegészítés teljes felületét polírszivaccsal átcsiszoltuk, így alkalmassá vált a retusáláshoz (23-26. kép).

### Retusálás

A retusálás egyik fő feladata az volt, hogy a plasztikus motívumok színárnyalatainak folyamatosságával alakítsuk ki a tárgy egységes esztétikai képét. A máz színhatásának elérése érdekében, elsőként retuspisztollyal egy alap sárgászöld réteget vittünk fel a kiegészítés felületére, ahogyan az az eredeti rétegrendben is megfigyelhető volt. Ezt követően – szintén retuspisztoly segítségével – a na-



23-26. kép. Az összeragasztott, kiegészített váza retusálás előtt.

gyobb türkiz színű foltokat, majd ecsettel és szivaccsal a finomabb textúrákat és a további kiegészítő színeket alakítottuk ki a felületen (27-29. kép).

A váza megfolytatott mázas festésének nem voltak egyértelmű határvonalai és kontúrjai, ezért a motívumok kialakításánál vigyázni kellett arra, hogy a rekonstruált részek festése is ezt az esetlegességet tükrözze. Ehhez hideg festési technikával lazúros és fedő festést is alkalmaztunk. A folyotott máz megjelenítésére matt Porcelain Restoration Glaze<sup>17</sup>, vizes bázisú akrillakkot használtunk,

<sup>16</sup> Poliészteres finom gitt. Gyártó: Motip Dupli.B.V. [www.motip.com](http://www.motip.com).

<sup>17</sup> Golden Porcelain Glaze, Matte. Golden Custom Product, USA. [https://www.goldenpaints.com/technicalinfo/technicalinfo\\_porceln](https://www.goldenpaints.com/technicalinfo/technicalinfo_porceln). A lakkot szükség esetén vízzel hígítottuk.



27. kép. Az első festékrétegek:  
az alapszín és a motívumok sötétebb alapja.



28. kép. A kiegészítés retusálása.



29. kép. A váza alsó és felső töredékét pontatlanul illesztették a korábbi javítás során (lásd 9. kép). Ugyanaz a terület a restaurálás után.

melyet a kikevert színekhez<sup>18</sup> adtunk, illetve ahol a testesebb máz hatásának elérése céljából szükséges volt, a festéket champagne-i krétával töltöttük. A retusált részek végül a Porcelain akrillakk 1:1 vizes hígítású oldatával kerültek levédésre. Ez a mázhatású bevonat egyben biztosította a retusált felületeken a tárgy díszítményeire jellemző selymfényű csillogást is (30-33. kép).

Az ismertetett munkát családi érintettség tette személyessé. Gorka Géza a szerző atyai dédapja, ezért nagy öröme szolgált, hogy a padlózását restaurálhatta, és a dédapai örökséget ily módon ápolhatta.

*Az 1. kép forrása:* <http://gyujtemeny.imm.hu/gyujtemeny/portfoto-gorka-geza-keramikusmuvesz/14087?ds=ey-JxIjoiZ29ya2EgZ8OpemEifQ%3D%3D&i=0>

*A felvételeket Nyíri Gábor (2-8., 10., 16-18., 29-33. kép) Horváth Mátyás (12-13. kép), Szabó Máté (14-15. kép), Sikéné Kovács Melinda (28. kép) és a szerző 9., 11., 19-27. kép) készítette.*

<sup>18</sup> Pannoncolor akril, valamint Schminke Aero airbrush festékeket használtunk.



30-33. kép. A padlőváza a restaurálást követően.

## IRODALOM

- CSENKEY Éva – SZABÓ Lilla (1994): Gorka Géza. Iparművészeti Múzeum, Budapest.
- FÁBIÁN Sándor (2006): Magyar art deco kerámiák. Budapest.
- FOCHT Anna (2019): Gorka Géza padlóváza restaurálása. Diplomamunka, Magyar Képzőművészeti Egyetem, Restaurátor Tanszék.
- VADAS József (2014): A magyar art deco. Corvina, Budapest.

*Focht Anna*  
Szilikátrestaurátor művész  
Laczkó Dezső Múzeum  
8200 Veszprém, Török Ignác u.7.  
E-mail: [anna.focht@gmail.com](mailto:anna.focht@gmail.com)  
Tel: +36-70-423-5308

# Restaurarea roților de bronz ale unui car-recipient din Epoca Fierului

Eszter Tóth – Bence Soós – Emőke Baranyai – Annamária Fazekas  
Rebeka Kovács – Julianna Máté

## Introducere

Studiul prezintă restaurarea a patru roți din bronz, care făcuseră cândva parte dintr-un car-recipient din Epoca Fierului. Lucrarea a fost realizată în anul II al învățământului de restauratori-artiști de arte aplicate, organizat în comun de către Muzeul Național Maghiar (MNM) și Universitatea Maghiară de Artă (MKE), în anul școlar 2018-2019. Pe lângă procedurile de restaurare sunt descrise și observațiile preliminare și rezultatele analizelor materialelor. Lucrările practice au fost conduse de către Eszter Tóth și Melinda Nagy, restauratori ai MNM, iar intervențiile asupra obiectelor au fost executate de către Emőke Baranyai, Annamária Fazekas, Rebeka Kovács și Julianna Máté. Pe parcursul practicii ne-a ajutat Dr. János Gábor Tarbay, arheologul-muzeograf al MNM, dându-ne informații și date legate de cadrul istoric al obiectelor, acest capitol al studiului este scris de Bence Soós (arheolog, MNM).

## Cadrul istoric al obiectelor

La sfârșitul secolului al XIX-lea și la începutul secolului al XX-lea Muzeul Național Maghiar s-a îmbogățit cu mai multe colecții particulare de anvergură. Printre acestea iese în evidență – cum a subliniat și presa din epocă<sup>1</sup> – lăsamântul pictorului István Delhaes<sup>2</sup>, ajuns în Muzeu în anul 1901. Printre obiecte s-au aflat și patru roți cu spițe<sup>3</sup>, de dimensiuni mici, realizate din bronz, despre care vizitatorii puteau afla că sunt „fragmente ale unui vas simbolic de bronz”.<sup>4</sup> Definiția provenită din 1912 este destul de exactă, asemenea roți pot fi identificate pe carele-recipient (*Gefäßwagen*) ale Epocii de Fier timpurii.

În urma apariției lor, probabilă în etapa timpurie a culturii câmpurilor de urne (secolele XIII–XII î.e.n.) precum și a răspândirii lor în Europa de Nord și Centrală<sup>5</sup>, după secolul al VIII-lea î.e.n., carele-recipient apar mai ales în zonele limitrofe de miazăzi ale Alpiilor și în Italia, și spre deosebire de exemplarele din Epoca de Bronz târzie sunt

caracterizate de o variabilitate foarte mare a formelor.<sup>6</sup> Totodată realizarea roților din colecția Delhaes – având în vedere numărul spițelor, lățimea obezii și forma butucului roții – prezintă o asemănare pregnantă cu roțile unuia din exemplarele cele mai emblematice ale acestui tip de obiect, carul din Strettweg (*foto 1*).

La roțile carului provenind dintr-un mormânt ce poate fi datat la sfârșitul secolului al VII-lea î.e.n.<sup>7</sup> plin de figuri de oameni și de animale, asemănător obiectelor discutate, butucul și obada roții sunt legate prin câte opt spițe cilindrice.<sup>8</sup> Se poate considera ca element identic și îngroșarea de formă inelară, aflată la capătul exterior al butucilor, respectiv forma cilindrică, puțin conică a butucilor roților.<sup>9</sup> Din mormântul din Radkersburg (Gornja radgona) provenită tot din Știria, databilă la sfârșitul secolului al VIII-lea – începutul secolului al VII-lea î.e.n. (prima jumătate a perioadei Ha C) s-au ivit patru roți de dimensiuni și formare identică<sup>10</sup> care, în baza singurei reprezentări disponibile, pot fi comparabile atât cu roțile din mormântul din Strettweg, cât și cu cele din colecția Delhaes, fiind mai apropiate în privința diametrului (13,55 cm), de cele din urmă, decât de piesele din Strettweg (ø: 13,1 cm.). Din păcate în acest caz nu avem posibilitatea comparării formei butucilor, din lipsă de reprezentări. A fost prevăzut cu roți similare și carul-recipient databil la sfârșitul secolului al VII-lea – începutul secolului următor<sup>11</sup>, provenind din mormântul „B” din Sesto Calende<sup>12</sup>, care în privința formei butucilor sunt foarte apropiate de roțile carului din Strettweg, deși sunt mai mici decât acelea (ø: 10 cm). Cu toate acestea, roțile colecției Delhaes devin unice prin faptul că aici spițele se sprijină pe o parte cilindrică, relativ lată, despărțită în mod profilat de partea conică. Acesta trimite cel mai mult la tipul Vilsingen, diferențiat de către C.F.E. Pare în baza descoperirilor arheologice de care din epoca Hallstatt.<sup>13</sup>

<sup>1</sup> 1848 Pest – 1901 Bécs.

<sup>2</sup> Vasárnapi Újság 1902. pp. 785-786.

<sup>3</sup> Neinventariate.

<sup>4</sup> Láng 1912. p. 51.

<sup>5</sup> Pare 1989. p. 82.

<sup>6</sup> Egg 1991. p. 197., Egg 1996. p. 31.

<sup>7</sup> Egg 1996. p. 245.

<sup>8</sup> Egg 1996. p.16., Abb. 7.1.

<sup>9</sup> Egg 1996. p. 32.

<sup>10</sup> Pratovebera 1853. p. 238., Egg 1986. p. 214.

<sup>11</sup> de Marinis 2009. p. 201.

<sup>12</sup> Woytowitsch 1978. Taf. 25. Abb.131.

<sup>13</sup> Pare 1992. pp. 75-77.

Atrage atenția că exemplele prezentate până acum pot fi grupate, conform clasificării lui E. Woytowitsch și Pare, într-o categorie anume, în grupul așa-zis al carelor purtătoare de vas/recipient (*gefäßtragende Wagen*).<sup>14</sup> Răspândirea exemplarelor din epoca Hallstatt (secolele VIII–V î.e.n.) se concentrează în Italia Mijlocie și de Nord, respectiv în ”avanscena” de Sud-Est a Alpilor.<sup>15</sup> Locul de descoperire, necunoscut, al roților din colecția Delhaes cu toată probabilitatea trebuie căutat în aceste regiuni. Formarea carelor cu vas, într-o anumită măsură, mai ales în baza elementelor figurale asemănătoare piesei din Strettweg, și a vasului decorat cu nervuri al carului din Ca’ morta, oglindesc gustul Mediteranei Orientale<sup>16</sup>, dar pot fi identificate în cazul lor și tradițiile Epocii de Bronz târziu.<sup>17</sup> Se cere menționat că acele care din epoca Hallstattiană care poartă vase, în Italia de Nord și în zonele din Alpii de Sud-Est au apărut în morminte bogate, caracterizabile prin anexe de arme, unde mai mult ca sigur au ajuns ca parte din garnituri de vase.<sup>18</sup> Funcția lor poate fi apropiată de ceremoniile sacrale ce se pot lega de aristocrație, de ritualurile de libație.<sup>19</sup>

### Prezentarea obiectelor

Cele patru roți cu spițe din colecția Delhaes, în baza celor prezentate mai sus constituiesc inițial părți ale unui car-recipient, ale cărui elemente, suprastructuri, s-au pierdut. Roțile de aceeași dimensiuni ( $\varnothing$ : 14 cm) și de aceeași construcție sunt împărțite prin câte 8 spițe, care leagă, radial, obada aflată în partea exterioară a roții de butucul de roată conic, aflat în mijlocul obiectului. Spițele se lărgesc treptat către butuc. Butucul roții este traversat de o gaură longitudinală, axele au legat probabil prin aceasta roțile paralele. Gaura dintr-o parte a capătului butucului prezintă o amplasare asimetrică față de cealaltă parte. Diametrul butucului în partea mijlocie, legată de spițe, este mai mare, decât la capetele exterioare formate inelar.

### Tehnica de realizare a obiectelor

În baza aspectului produselor lor de coroziune roțile au fost realizate dintr-un aliaj de cupru, prin turnare. Din cele patru roți<sup>20</sup> două bucăți s-au păstrat în întregime (roțile nr. 1 și 2, *foto 2-3*), o bucată desfăcută în trei părți cu lipsuri mai mici (roata nr. 3, *foto 4*), iar la a patra s-au păstrat doar axul și mici fragmente ale obezii și spițelor (roata nr. 4, *foto 5*). La primele trei obiecte se poate observa bine că poziția spițelor, distanța dintre ele precum și poziția găurii

care trece prin axă sunt identice. Identitatea formală a roților sugerează folosirea unei matrițe identice.

### Rezumatul rezultatelor analizelor elementale

Cu ajutorul analizelor elementale realizate prin spectroscopie fluorescentă Roentgen (p-XRF)<sup>21</sup> am căutat răspuns la întrebarea dacă roțile au o compoziție asemănătoare sau diferită, în condițiile în care au fost turnate, ipotetic, în aceeași formă. Am cercetat roțile la obezi, la spițe și la butuci, alegând suprafețe unde metalul de bază poate fi identificat printr-un produs minimal de coroziune. Datele numerice obținute pe parcursul evaluării analizei elementale, efectuată după restaurare, arată rezultate similare în cazul roților nr. 1 și 2 (în medie 85% Cu, 5% Sn, 10% altele), respectiv în cazul roților nr. 3 și 4 (în medie 75-78% Cu, 10-15% Sn). Rezultatele sunt de caracter orientativ, însă se poate citi din ele, fără echivoc, că metalul de bază al roților este cupru aliat cu cositor, adică un bronz de staniu.

### Descrierea stării roților, inventarierea tratamentului unei restaurări mai vechi

Suprafața roților fusese acoperită de o coroziune inegală, verzuie-brună. Stratul de coroziune în anumite locuri s-a desprins, și în aceste zone a apărut pe metalul de bază un strat de oxid de culoare roșietică. La trecerea în vedere a tuturor pieselor am constatat stratificarea în plăci a straturilor de coroziune. Se poate spune în general, că muchia exterioară a obezilor în unele locuri s-a deteriorat sau a prezentat lipsuri. Mai demult obiectele trecuseră deja printr-o intervenție a restauratorilor<sup>22</sup>, fapt ce reieșea din stratul de protecție ușor lipicios pe bază de ceară, pe a cărui suprafață s-au lipit poluanți atmosferici solizi, conferind roților o colorare optică mai închisă.

Roțile nr. 3 și 4 (*foto 4-5*) au ajuns în fața studenților în stare incompletă, desfăcute în câte două fragmente mai mari, asamblate la rândul lor din mai multe bucăți. Pe parcursul tratamentului mai vechi toate fragmentele au fost lipite între ele, lipiturile în unele locuri au fost întărite cu brășări de alamă care au fost fixate de bucățile originale prin lipitură moale. Spițele originale erau fisurate în mai multe locuri, acestea nu fuseseră reparate pe parcursul intervenției. În cazul roții nr. 4 s-a dovedit că două treimi din obiect a fost completare (*foto 6*), materialul de bază al completării consta din elemente de alamă, care fuseseră fixate între ele și de piesele originale printr-o cantitate mare de material de lipit pentru lipire moale. Golurile mai mici sau mai mari au fost umplute cu acest material din urmă. Pe parcursul desfacerii am găsit, introdusă într-o

<sup>14</sup> Woytowitsch 1978. pp. 56-57., Pare 1987. p. 225.

<sup>15</sup> Woytowitsch 1978. p. 56.

<sup>16</sup> Woytowitsch 1978. p. 56., Pare 1987. p. 225., Guggisberg 1996. p. 184.

<sup>17</sup> Egg 1996. p. 31.

<sup>18</sup> Egg 1991. p. 199., Egg 1996. p. 33.

<sup>19</sup> Egg 1991. p. 200.

<sup>20</sup> Roata nr.1 a fost restaurată de Julianna Máté, roata nr. 2 de Rebeka Kovács, roata nr. 3 de Annamária Fazekas, iar tratarea roții nr. 4 a fost efectuată de Emőke Baranyai.

<sup>21</sup> Măsurătorile și evaluarea rezultatelor au fost efectuate de Eszter Tóth cu aparatul Olympus Vanta „C” series, proprietate a MKE. Despre analize XRF realizate în domeniul arheologiei, vezi pe larg Kumar 2017.

<sup>22</sup> Intervenția mai veche, observabilă pe roți, a avut loc probabil în anii 1910 (informație verbală primită de la Dr. János Gábor Tarbay).

porțiune mai extinsă de cositor, o bucată de cupru, mărind și prin această completare dimensiunile mult mai mici ale întregirii cu alamă. La deteriorările mecanice ce au urmat după restaurarea mai veche, în unele locuri a devenit vizibilă culoarea gălbuie a completării și a metalului de bază. Completările realizate din alamă au fost executate probabil prin turnare, apoi suprafața lor a fost prelucrată în continuare pe cale mecanică – fapt ce reiese din urmele de raspele devenite vizibile pe parcursul curățirii. Suprafața completărilor din alamă a fost formată printr-un adaos granulat (nisip?) amestecat într-un liant (*foto 7*) pentru a deveni similară elementelor originale acoperite cu stratul de coroziune, după care întreg obiectul a fost acoperit cu un strat de ceară colorată în verde. Acest strat de ceară servea la asigurarea aparenței unitare a obiectului, precum și ca un strat de protecție pe părțile originale ale obiectului. Re-restaurarea obiectelor a fost justificată de către starea structurală a celor două roți din urmă, precum și de către schimbarea straturilor de protecție.

## Procesul de conservare-restaurare

### *Îndepărtarea materialelor străine*

Îndepărtarea stratului protector cu ceară ce acoperea roțile s-a produs cu vată de bumbac înmuiată în white spirit, prin frecare ușoară. Procedura a trebuit repetată de mai multe ori, din cauza suprafeței inegale a straturilor de coroziune. Brățările de alamă, adezivul neidentificat, îngălbenit, precum și urmele lipiturilor moi au fost îndepărtate pe cale mecanică. În cazul brățărilor legătura creată prin lipitura moale nu a fost realizată cu metalul de bază al obiectului, ci cu produsul său de coroziune. Îndepărtarea pe cale mecanică a inelelor de alamă a fost realizabilă fără deteriorarea părților originale. Pe roata nr. 4 prin îndepărtarea stratului de ceară colorat și a adezivului aflat pe suprafață au devenit vizibile lipiturile moi, iar pe suprafața elementelor de alamă s-a observat stratul de granule fixat cu un adeziv necunoscut, ce imită suprafața rugoasă, corodată, a elementelor originale. După îndepărtarea pe cale mecanică a stratului cu nisip (*foto 6*) am obținut o imagine exactă despre extinderea lipiturilor moi, a ieșit la iveală că acestea fuseseră utilizate nu numai pentru compunerea completărilor și elementelor originale, ci și pentru completarea lipsurilor uneori de mai mulți centimetri pătrați dintre bucăți. Astfel din cauza materialului de lipit în cantitate mare, am decis să desfacem obiectul în toate punctele de fixare, respectiv să îndepărtăm cât mai mult posibil staniul de pe toate suprafețele. Această decizie a fost justificată și de faptul că în prezența umidității contactul dintre mai multe feluri de metale mărește șansa formării coroziunii electrochimice, proces ce deteriorează materialul de bază al obiectului. Îndepărtarea staniului s-a executat strat după strat, cu ajutorul bisturiului, bucată cea mai mare a fost îndepărtată de pe partea originală prin încălzire cu pistol de lipit.

Pentru un aspect estetic identic al celor patru piese ale ansamblului de obiecte a fost necesară reducerea dimensiunilor insulelor de coroziune înalte, ridicate mult din plan. În cazul roții nr. 1 stratul corodat era uniform, pe parcursul procedurii am considerat această bucată drept etalon. Pentru păstrarea uniformității obiectelor, cei trei studenți trebuiau să evolueze paralel și în același mod, și să se raporteze în continuu la porțiunea etalon respectiv la celelalte piese, în măsura îndepărtării produsului de coroziune. S-a dovedit că pentru operație instrumentul cel mai potrivit a constat în rondeluri de cauciuc prinse în șlefuitorul manual (*foto 8*). Praful produs l-am îndepărtat de pe suprafețe cu aer comprimat.

### *Proba de testare la umiditate și urmările acesteia*

Pentru testul la umiditate am pus roțile în exsicator. După 24 de ore nu am constatat pe suprafața lor nicio modificare. Pentru îndepărtarea mai rapidă a apei ce a pătruns în obiecte, testul de umiditate a fost urmat de uscarea în cameră climatică. Scoțând după uscare roțile din aparat am constatat că suprafața lor s-a închis mult la culoare, în pete. Motivul e faptul că substanța de tratare, cu conținut de ceară, din părțile mai adânci ale produselor de coroziune a migrat pe suprafața roților la efectul căldurii. Fenomenul s-a putut constata pe toate piesele din ansamblul de obiecte, din acest motiv toate roțile și fragmentele le-am ținut într-o baie de white spirit timp de două zile, ca solventul să poată pătrunde și în microporii coroziunii de structură mai laxă. Îndepărtarea totală a stratului de protecție cu ceară am verificat-o prin încălzire în cameră de uscare. Pe roțile și fragmentele originale am efectuat un nou test de umiditate<sup>23</sup>, dar nu am constatat eflorescență.

### *Lipirea și completarea roții nr. 3*

Fisurile spițelor au fost umplute cu o rășină sintetică bicomponentă, de tip epoxi.<sup>24</sup> Prin încălzire în cameră climatică a devenit mai vâscoasă, astfel s-a putut introduce în goluri, prin scurgere.

Pentru lipirea și completarea fragmentelor am ales rășină metacrilat folosită de dentiști<sup>25</sup> pe care am colorat-o prin adăugirea pigmentilor sub formă de praf, obținând nuanța apropiată de cea a suprafeței obiectelor. Înainte de asamblarea bucăților am realizat din plastilină izolată cu folie de polietilenă un suport ce urmează diametrul și forma roții, pentru ca fragmentele să nu se poată mișca până la terminarea prizei (*foto 9*). Completarea, ce joacă un rol

<sup>23</sup> Am presupus că substanța de tratare cu ceară din straturile mai adânci, cu ocazia primului test, a izolat umiditatea față de ionii de clorid activi, și din acest motiv nu a apărut pe suprafață eflorescență verde-deschisă.

<sup>24</sup> Pentru lipire am folosit rășină epoxidică bicomponentă (UHU Plus 300).

<sup>25</sup> Lipirea și completarea fragmentelor s-a realizat cu rășină metacrilat bicomponentă, folosită de dentiști (Ducacrol). Fișele tehnice și de siguranță ale rășinei se găsesc aici: <https://www.spofadental.com/dental-resins/duracrol-other-resin-materials#docs>.

și în lipire s-a impus din ambele fețe ale roții, din acest motiv depunerea adezivului s-a realizat prin aplicarea în mai multe etape.

După solidificarea totală a adezivului ajustarea rășinii în grosimea și forma corespunzătoare s-a făcut prin metode mecanice (foto 10).

#### *Lipirea și completarea roții nr. 4*

Pentru asamblarea din nou a roții am optat pentru păstrarea completărilor anterioare din alamă, în pofida faptului că dimensiunile acestora difereau în mică măsură de cele corespunzătoare, și atât obezile cât și spițele erau un pic mai groase. Decizia noastră a fost influențată de năzuința spre echilibrul obiectului, deoarece completarea cu rășină în locul acestora (a celor din alamă) făcea oricum labil obiectul. Apoi completarea cu metal are proprietăți mai bune din punctul de vedere al îmbătrânirii, decât orice rășină sintetică. La hotărârea noastră a contribuit și un criteriu de istoria restaurării, deoarece cu soluția aleasă am păstrat completările vechi din metal, totodată prin îndepărtarea aliajului pentru lipire moale și aplicarea în locul acestuia al adezivului, am eliminat posibilitatea coroziunii electrochimice.<sup>26</sup>

Suprafața elementelor de alamă am făcut-o similară suprafețelor originale prin sablare.<sup>27</sup> Planul obiectului l-am desenat în comparație cu roțile întregi, și în baza acestuia, bucățile roții – atât fracturile originale cât și completările vechi din alamă – au fost asamblate. După poziționarea corectă a părților a ieșit la iveală că nici una nu se îmbină exact cu piesa de alături, între toate elementele trebuie introduse completări de rășină mai mici sau mai mari.

Pentru menținerea în poziție corespunzătoare și fixarea provizorie a fragmentelor am folosit sârmă de cupru și pistol de lipit (foto 11). Din cauza barei de lipit de componență necunoscută am izolat părțile cu o soluție de 8% de Paraloid B72 în acetonă.

Completările, adică fixarea elementelor, au fost executate cu rășină sintetică metacrilat bicomponentă<sup>28</sup> pe care am colorat-o cu pulberi de pigmenți, armonizând-o cu culoarea pieselor originale ale obiectului. Completarea și înlocuirea spițelor au fost realizate cu aceeași rășină precolorată, pentru care, în cazul roților nr. 3 și 4, drept formă de șablon au servit, la fel, picurătoare de plastic (foto 12). Formarea completărilor s-a executat cu șlefuit manual cu cap de corindon, iar intervențiile mai fine pe suprafață cu o lamă de bisturiu încălzită (foto 13-14). După degresarea cu acetonă, prin care s-a îndepărtat și stratul de Paraloid aplicat pentru izolare, am aplicat pentru patinarea

elementelor de alamă un produs cu conținut de dioxid de seleniu<sup>29</sup> (foto 15).

#### *Protecția suprafețelor, retușare*

Pentru protecția împotriva umezelii a componentelor ansamblului de obiecte am aplicat o soluție de 5% de Paraloid B72, dizolvat într-un amestec de acetonă-toluen de 1:9 (foto 17-20). Substanța de protejare a suprafețelor am aplicat-o prin imersarea roților. Pentru pătrunderea mai profundă operația s-a realizat într-o cameră de vid.

Suprafețele completărilor și lipiturilor cu rășină sintetică, precum și cele ale elementelor de alamă patinată le-am armonizat prin retuș, folosindu-ne de pulberi de pigmenți de diverse culori, utilizând ca liant o soluție de 3% de Paraloid B72, dizolvat într-un amestec 1:1 acetonă-alcool (foto 16).

#### **Rezumat**

Studentii de la specializarea de restaurare obiecte de artă aplicată, pe parcursul curriculum-ului universitar de cinci ani, învață nu numai tratarea tipului de material de bază al specializării alese, ci exersează și restaurarea tuturor materialelor principale din care se fac lucrări de artă.<sup>30</sup> Conservarea-restaurarea roților a constituit pentru studenți o sarcină de sine stătătoare, a solicitat totuși din partea lor o colaborare apropiată, deoarece piesele sunt elementele unui singur ansamblu de obiecte. Pe parcursul activității în grup ei învață să lucreze în cooperare, să acorde atenție unii altora, să se motiveze reciproc. Toate acestea întăresc spiritul de echipă și creează posibilitatea de a învăța unii de la ceilalți, deoarece pentru proiectarea unui proces de restaurare temeinic este indispensabilă comunicarea cu ceilalți.

*Imaginile nr. 2-5 și 17-20. au fost executate de Gábor Nyíri, iar cele care arată fazele restaurării, de studenții și cadrele didactice.*

#### **BIBLIOGRAFIE**

- DILLMANN, P. – WATKINSON, D. – ANGELINI, E. – ADRIENS, A. (Eds. 2013): Corrosion and conservation of cultural heritage metallic artefacts. European Federation of Corrosion Publications Number 65. Woodhead Publishing, Cambridge.
- EGG, M. (1986): Zum „Fürstengrab” von Radkersburg (Südsteiermark). In: Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 33. Mainz, pp. 199-214.
- EGG, M. (1991): Ein neuer Kesselwagen aus Etrurien. In: Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 38. Mainz, pp. 191-222.

<sup>26</sup> O altă soluție putea fi ca în locul completărilor de mai demult, de mai multe bucăți, să turnăm bucăți noi de dimensiuni potrivite, însă competența necesară realizării acestora depășește cu mult nivelul studenților din anul II, de studii generale.

<sup>27</sup> Pentru sablare am folosit granule de sticlă cu diametrul de 50 μm, acest tratament mecanic a redus în mare măsură urmele grosiere de rășpel

<sup>28</sup> Pentru fixarea elementelor am folosit rășină de metacrilat folosită de dentiști (Duracrol)

<sup>29</sup> Patinarea s-a făcut cu soluție de brunare armamente Excalibur.

<sup>30</sup> Görbe – Kovács 2012. pp. 32-33.

- EGG, M. (1996): Das hallstattzeitliche Fürstengrab von Strettweg bei Judenburg in der Obersteiermark. Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseum 37. Mainz.
- GÖRBE K. – KOVÁCS P. (2012): Restaurátorképzés a Magyar Képzőművészeti Egyetemen / *Formarea de restauratori în Cadrul Universității de Arte Plastice din Ungaria*. In: Isis Erdélyi Magyar Restaurátor Füzetek / *Revista restauratorilor Maghiari din Transilvania* 12. (Szerk. / Red.: Kovács Petronella) Haáz Rezső Múzeum, Székelyudvarhely / *Muzeul Haáz Rezső, Odorheiu Secuiesc*, pp. 30-35. / 121-125.
- GUGGISBERG, M. (1996): Eine Reise von Knossos nach Strettweg. Tiergefäße und Kesselwagen als Ausdruck religiöser Kontakte zwischen der Ägäis und Mitteleuropa im frühen 1. Jahrtausend v. Chr. In: *Archäologischer Anzeiger* 1996/2. pp. 175-195.
- KUMAR, V. (2017): Significance of X-ray Fluorescence Spectrometry in Archaeological Sciences: an Overview. In: *Advance Research Journal of Multidisciplinary Discoveries*. 16.0,C-1(2017): 01-11, ISSN-2456-1045. <http://www.journalresearchijf.com> (1.09.2020.).
- LÁNG N. (1912): *Kalauz a Régiségtárban*. Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest.
- de MARINIS, R. C. (2009): Sesto Calende, la seconda tomba di guerriero. In: *Alle origini di Varese e del suo territorio*. de Marinis, R. C. – Massa, S. – Pizzo, M. (Eds.), *L'Erma di Bretschneider*, Roma, pp. 162-203.
- PARE, C. F. E. (1987): Der Zeremonialwagen der Hallstattzeit – Untersuchungen zu Konstruktion, Typologie und Kulturbeziehungen. In: *Vierrädige Wagen der Hallstattzeit. Untersuchungen zu Geschichte und Technik*, Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseum 12. Mainz, pp. 189-248.
- PARE, C. F. E. (1989): From Dupljaja to Delphi: the ceremonial use of the wagon in later prehistory. *Antiquity* 63. pp. 80-100.
- PARE, C. F. E. (1992): *Wagons and Wagon-Graves of the Early Iron Age in Central Europe*. Oxford University Committee for Archaeology Monographs 35. Oxford.
- PRATOVEBERA, E. (1853): *Archäologische Beiträge*. In: *Mitteilungen des Historischen Vereines für Steiermark* 4. pp. 235-242.
- SÉD G. (1979): Régészeti eredetű fémtárgyak tisztítása, konzerválása. *Múzeumi Restaurátor- és Módszertani Központ*, Budapest.
- TIEFENGRABER, G. – TIEFENGRABER, S. – MOSER, S. (2014): *Reiterkrieger? Priesterin? Das Rätsel des Kultwagengrabes von Strettweg bei Judenburg*. Arbeitskreis Falkenberg, Judenburg.
- WOYTOWITSCH, E. (1978): *Die Wagen der Bronze- und frühen Eisenzeit in Italien*. *Prähistorische Bronzefunde XVII/1*, Müller-Karpe, H. (Ed.), C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, München.
- Emőke Baranyai*  
Restaurator de hârtie și carte  
Biblioteca Națională Széchényi  
Studentă la specializarea hârtie-piele  
Universitatea Maghiară de Arte  
E-mail: baranyai.emoke15@gmail.com
- Annamária Fazekas*  
Studentă la specializarea textile-piele  
Universitatea Maghiară de Arte  
E-mail: fazekas.annamaria88@gmail.com
- Rebeka Kovács*  
Studentă la specializarea hârtie-piele  
Universitatea Maghiară de Arte  
E-mail: kovacsrebeka007@gmail.com
- Julianna Máté*  
Conservator  
Muzeul de Etnografie  
Studentă la specializarea textile-piele  
Universitatea Maghiară de Arte  
E-mail: julianna.etam@gmail.com
- Bence Soós*  
Arheolog, MA  
Muzeul Național Maghiar  
Departamentul de arheologie, Colecția Paleolitic  
E-mail: soos.bence@mmn.hu
- Eszter Tóth*  
Artist-restaurator metal-orfevrărie  
Muzeul Național Maghiar  
Centrul Național de Restaurare și Formare a Restauratorilor  
Coordonator de specializare,  
Universitatea Maghiară de Arte  
E-mail: toth.e.restaurator@gmail.com

#### LISTA FOTOGRAFIILOR

- Foto 1.* Carul din Strettweg (după Tiefengraber et al. 2014. 3., foto: Ch. Grill).
- Foto 2.* Roata nr. 1, înainte de restaurare.
- Foto 3.* Roata nr. 2, înainte de restaurare.
- Foto 4.* Roata nr. 3, înainte de restaurare.
- Foto 5.* Roata nr. 4, înainte de restaurare.
- Foto 6.* Roata nr. 4, după îndepărtarea stratului de protecție mai vechi.
- Foto 7.* Completarea de alamă, pe parcursul curățirii.
- Foto 8.* Subțierea stratului de coroziune.
- Foto 9.* Lipirea roții nr. 3 pe patul de plastilină.
- Foto 10.* Roata nr. 3, completată.

- Foto 11.* Poziționarea elementelor roții nr. 4, înainte de completare.
- Foto 12.* Spiță realizată în picurătoare, înainte de aduce-re la formă.
- Foto 13.* Spița adusă la formă.
- Foto 14.* Roata nr. 4, după completare.
- Foto 15.* Elemente de alamă patinate la roata nr. 4.
- Foto 16.* Retușarea completării.
- Foto 17.* Roata nr. 1, după restaurare.
- Foto 18.* Roata nr. 2, după restaurare.
- Foto 19.* Roata nr. 3, după restaurare.
- Foto 20.* Roata nr. 4, după restaurare.

*Traducere:* Ferenc Csörtán

# Tehnica de execuție a picturilor murale din biserica unitariană de la Chilieni

Erika Tímea Nemes

Biserica unitariană din Chilieni își are originea în secolul al XIII-lea, cea mai veche parte a sa este nava actuală care trebuie să fi fost construită în a doua jumătate a secolului al XIII-lea sau cel târziu în prima jumătate a secolului al XIV-lea. Corul semicircular de aceeași vârstă cu nava a fost demolat în secolul al XV-lea, când a fost construit corul poligonal gotic și poarta de sud a navei. Cutremurul din 1802 a avariat foarte tare biserica. În deceniile care au urmat clădirea a fost supusă de mai multe ori unor reparații. În 1882 s-au executat lucrări de mai mare anvergură la clădirea bisericii și la turnul ei, construit în 1802. Cu această ocazie au fost descoperite pentru prima dată picturile murale.<sup>1</sup> Când József Huszka a aflat de existența acestora, în primăvara anului 1885 a cerut intervenția prefectului de Trei Scaune la Episcopia Unitariană pentru a putea executa o copie a lor.<sup>2</sup> Episcopul și-a dat acordul, cu condiția ca după executarea copiilor, prefectul să se îngrijească de reacoperirea, revăruirea picturilor murale.<sup>3</sup> La sfârșitul lunii august 1885, cu acordul protopopiatului, Huszka s-a apucat de lucru. În luna martie 1886 i-a trimis prefectului József Potsa copiile executate în tehnica acuarelei.<sup>4</sup> Din corespondența existentă, rezultă că au fost făcute și copii pe hârtie de calc<sup>5</sup>, însă nu știm nimic despre soarta acestora, cum nu știm nici dacă ar fi fost posibil să existe mai multe copii.<sup>6</sup> După terminarea lucrărilor și executarea copiilor în tehnica acuarelei, picturile murale au fost acoperite cu var.

Clădirea părăsită a început să se deterioreze. De sub stratul de var care s-a desprins, s-a cojit de pe suprafața peretelui, au ieșit la iveală fragmente de frescă. În vara anului 1973, istoricul de artă Ádám Kónya a observat pe peretele de sud al clădirii pete roșietice ivite de sub stratul de var căzut.<sup>7</sup> Împreună cu artistul plastic Béla Kiss, au descoperit trei picturi murale exterioare, având dimensiuni de aproximativ 120 x 150 cm, deasupra cărora au pus să se construiască un acoperiș înclinat, pentru a le proteja

de acțiunea mediului înconjurător. Au scos la lumină fragmente din picturile murale ce acopereau pereții de sud și de vest ai navei, *Nunta din Cana* și alte scene din Noul Testament. În scrierea sa „Kilyén vallatása” (Interogarea bisericii din Chilieni), Kónya menționează că, dintre picturile murale din interiorul bisericii „*A fost executată mai întâi cea de jos. Nivelul tencuiei acesteia, cu o suprafață foarte fină, pătrunde sub nivelul tencuiei ce poartă picturile murale din partea superioară.*”<sup>8</sup>

Cutremurul din martie 1977 a avariat tare clădirea. Zidurile ei au crăpat, au căzut bucăți mai mari de var de pe suprafața lor, lucru care a avut drept consecință scoaterea la iveală a picturilor murale ce se aflau dedesubt. În cor, în jurul tabernacolului sculptat, au fost găsite două reprezentări ale unor îngeri, realizate prin tehnica a secco, care au fost considerate realizări mai târzii față de picturile murale ale navei.<sup>9</sup>

În lunile iunie și iulie 1978 au avut loc lucrări de reconstrucție, precum și de cercetare arheologică a clădirii. Ádám Kónya a sperat ca în urma colaborării cu Béla Kiss, competent în restaurarea picturilor murale, și cu restauratorul Jenő Bartos se va realiza în mod profesionist scoaterea la lumină și conservarea picturilor murale.<sup>10</sup>

În 1981 s-au efectuat noi săpături arheologice sub conducerea arheologului dr. Zoltán Székely, și cu această ocazie s-a lămurit exact istoricul construirii bisericii. După aceasta, abia în 1994 s-au executat lucrări de conservare a clădirii și a picturilor murale, cu sprijinul Ministerului Culturii. Deși în 1995 a început cercetarea detaliată a picturilor murale, ele au fost complet scoase la lumină și conservate abia începând din anul 2004, operațiunile respective terminându-se în 2006.<sup>11</sup> În 2017 a luat sfârșit și refacerea din punct de vedere estetic a picturilor murale, cu sprijinul Fundației Teleki László.<sup>12</sup>

<sup>1</sup> Jánó 2008. p. 95.

<sup>2</sup> Jánó 2008. p. 95.

<sup>3</sup> Jánó 2008. p. 95.

<sup>4</sup> Jánó 2008. p. 96.

<sup>5</sup> Jánó 2008. p. 97. „*Din scrisoarea consilierului Imre Szalay (1846-1917), scrisă din însărcinarea ministrului, aflăm că, pe lângă desenele făcute la Chilieni, i s-au plătit lui Huszka și niște copii pe hârtie de calc.*”

<sup>6</sup> Jánó 2008 p. 97.

<sup>7</sup> Kónya 1982. p. 211.

<sup>8</sup> Kónya 1982. p. 211.

<sup>9</sup> Kónya 1982. p. 104.

<sup>10</sup> Kónya 1982. p. 213.

<sup>11</sup> Restaurarea și conservarea picturilor murale a fost executată de Imago Picta SRL, sub conducerea restauratorilor de picturi murale Péter Pál și Lóránd Kiss. La lucrări a luat parte și autoarea prezentei comunicări.

<sup>12</sup> Lucrările executate în cadrul Proiectului Rómer Flóris s-au desfășurat tot sub conducerea lui Lóránd Kiss.

## Prezentarea picturilor murale ale navei bisericii

Pe laturile de sud, de vest și de nord ale navei bisericii se situează trei registre așezate unul deasupra celuilalt. Pe latura de sud, deasupra ușii de intrare pot fi văzute rămășițele unei uriașe compoziții cu tema *Judecata de apoi*. Sub detaliul *Împărăția cerurilor* din *Judecata de apoi* se poate desluși silueta unui sfânt cu aureolă care poartă un coș, iar pe partea din dreapta ușii se află scene din viața lui Cristos, întrerupte de o reprezentare a *Fecioarei Maria cu Pruncul*. După aceea continuă scenele *Patimilor*, atât pe latura de vest, cât și pe cea de nord.

În registrul superior de pe latura de vest și de nord a fost reprezentată *Legenda lui Ladislau cel Sfânt*. La capătul șirului de picturi murale sunt înfățișați cei doi medici, *sfinții Cosma și Damian*.

Pe pereții exteriori, de sud, ai bisericii nu s-au păstrat decât câteva fragmente de picturi murale. Dintre ele, specialiștilor li s-a părut că recunosc un fragment din *Nunta din Cana*. Pe un alt fragment se vede silueta unui sfânt care stă în picioare. Pe latura de vest, acoperită de turn, sub o arcadă trilobată, a fost descoperită fața unei sfinte, care constituie probabil un fragment dintr-o înfățișare triplă a Mariei.<sup>13</sup>

Deși au fost făcute însemnări despre picturile murale ale bisericii și există și câteva scrieri despre modul reprezentării picturale, însă despre procesul de creație, despre tehnica realizării picturilor murale nu a apărut încă nici o analiză relevantă, cu excepția celor câteva rânduri publicate de Ádám Kónya în numărul menționat al revistei „Keresztény Magvető” în care a stabilit că în cazul picturilor murale din interior, registrul inferior a fost executat mai devreme, iar cel de deasupra sa, mai târziu.<sup>14</sup> Este drept că Ádám Kónya nu a precizat exact la picturile cărei secțiuni de perete se referă, dar observația sa este oricum în contradicție cu convențiile generale existente, conform cărora picturile murale sunt realizate de obicei pornind de sus în jos.

### *Picturile murale de pe peretele de sud*

Pe baza observațiilor noastre de la fața locului, pereții interiori ai bisericii au fost pictați în trei registre. Locurile unde se întâlnesc marginile tencuielii oglindesc ordinea temporală a executării picturilor. Conform acestor observații, realizarea picturilor murale din interiorul bisericii – cu excepția imaginii sfântului purtător de coș, care întrerupe scenele *Patimilor*, și a reprezentării *Fecioarei Maria cu Pruncul*, care au fost realizate anterior – a pornit de la registrul superior al laturii de sud, de la scena *Judecării de apoi* (foto 1), de sus în jos și de la stânga la dreapta. Nivelul schelei se află la o înălțime de 170-180 cm. Marginile tencuielii de jos și de sus (*pontate*) nu au fost netezite, trecerea dintre ele se face în mod grosolan. În cazul diviză-

rilor verticale zilnice (*giornate*), atenția acordată finisării acestora a fost mult mai mare.

În cazul scenei *Judecării de apoi*, prima secțiune care a fost tencuită și pictată are 440 cm. Limita verticală a tencuielii se află în partea stângă a lui Cristos Judecătorul, în imediata apropiere a mandorlei. Tencuiala aplicată a fost netezită cu mișcări puternice ale brațului. Având un tăiș cu o lățime de câțiva centimetri, spatula a brăzdat des întreaga suprafață a imaginii. Urmele de spatulă sunt în cea mai mare parte orizontale și ușor curbate (foto 2).

Netezirea tencuielii era urmată de delimitarea conturului scenelor, pentru aceasta se folosea sfoară de trasat (foto 3). Pe unele suprafețe pot fi observate în lumină razantă urmele unor trasări: de exemplu, banda dublă a mandorlei în formă de migdală a lui Cristos, banda dublă care trece prin mijlocul mandorlei și pe care acesta stă așezat, de asemenea poate fi văzută o bandă dublă asemănătoare trasată în formă de semicerc sub picioarele lui (foto 4).

Pentru desenarea nimburilor a fost folosit un compas cu vârf ascuțit. Peste tot pot fi identificate cercul trasat de acest instrument, precum și punctul central în care acesta a fost înfipt (foto 5). În momentul trasării preliminare, tencuiala era probabil încă umedă, dat fiind că pe conturul trasării granulele acesteia nu s-au desprins aproape deloc.

În cazul proiectării unei lumini razante, în mijlocul figurii lui Cristos Judecătorul poate fi văzută o cruce scrijelită (foto 6). Forma și orientarea ridurilor tencuielii de o parte și de alta a trasărilor ne face să credem că liniile au fost trasate de sus în jos și de la stânga la dreapta. Aceste presupuse linii directoare sunt drepte, prin urmare s-au folosit probabil niște rigle pentru trasarea lor. Gamba figurii lui Cristos este străbătută de asemenea de o linie orizontală, dar, conform urmelor rămase, aceasta trebuie să fi fost făcută cu ajutorul sforii de trasat.

Pentru schițarea scenelor s-a folosit culoarea ocră. De sub straturile uzate de vopsea iese la iveală desenul realizat cu pensula. Acesta era urmat de pictură. În prima etapă se picta fundalul cenușiu și solul de culoare ocră. Cadrul decorativ superior și inferior care delimitează scena trebuie să fi fost executat tot la început, pentru că este mai puțin uzat, bine păstrat, ceea ce înseamnă că a fost lucrat probabil când tencuiala era încă umedă. Marginea nimburilor pătrunde pe cadrul decorativ din jur.

Nimburile au fost pictate cu ocră închis, apoi au fost delimitate cu două dungi, una albă și cea exterioară cafeniu închis. În ceea ce privește chipurile, acestea au fost realizate în mod unitar. Întâi s-a pictat un fond de culoare ocră deschis. Pe linia nasului, sub sprâncene și la bărbie părțile umbrite au fost redată cu o culoare ocră închis. Rumeneala cafenie a obrazilor, de formă rotundă, apare pe oasele zigomatice. Părțile mai proeminente ale feței nu au fost accentuate printr-o pată de lumină. La sfârșit, conturul feței a fost trasat cu cafeniu închis, precum și linia nasului, gurii, ochilor și sprâncenelor. Părul a fost redat printr-un fond de culoare închisă, modulată apoi cu dungi ondulate, trasate cu var (foto 7).

<sup>13</sup> Jánó 2008. p. 104.

<sup>14</sup> Kónya 1982. p. 211.

O ordine asemănătoare cu cea de la chipuri se observă și la pictarea îmbrăcămintei. Suprafața a fost acoperită cu culoarea de bază a îmbrăcămintei, iar apoi cu o nuanță mai închisă au fost trasate părțile umbroase ale cutelor, iar la sfârșit au fost trasate contururile.

Banda decorativă care închide partea superioară a scenei constă dintr-un motiv de frunze pictate pe un fond roșu. Părțile mai luminoase au fost scoase în evidență prin dungi vopsite cu var.

Pe peretele de sud, în registrul din mijloc pot fi văzute mai multe scene. Mare parte a primei scene de sub *Poarta raiului*, pe care poate fi văzută figura unui sfânt cu nimb, care duce un coș, a fost distrusă cu ocazia deschiderii ulterioare a unei uși de intrare. Marginea de sus a tencuielii pătrunde sub tencuiala registrului superior (foto 8). Acest fragment, în contradicție cu cele specificate în literatura de specialitate, nu este o pictură mai târzie, ci una mai timpurie.<sup>15</sup> Pe fragmentul respectiv sunt greu de identificat urmele instrumentului cu care a fost netezită tencuiala. Pentru delimitarea conturului scenelor s-a folosit și aici sfoara de trasat. Compoziția a fost schițată cu culoarea ocru. Urmele unei trasări preliminare pot fi observate doar la conturul dublu al nimbului. Interiorul nimbului este realizat în mod diferit față de registrul superior. Pornind de la mijlocul nimbului, au fost făcute scobituri în formă de raze în tencuială, iar după aceea a fost aplicată culoarea. Marginile scobiturilor au fost rotunjite, iar în adâncul lor se vede stratul de vopsea, chiar dacă prezintă semne de uzură. Acest lucru ne face să considerăm că partea modelată a nimbului a fost executată când tencuiala era încă umedă (foto 9).

Celelalte scene ale registrului mijlociu al laturii de sud au fost pictate în jurul intrării de sud, care în prezent este înzidită. Dintre acestea un fragment mai mic poate fi văzut în stânga ușii, tencuiala lui, urmând marginea ușii, se mulează pe ambrazura acesteia. Pe partea cealaltă a fost pictată scena *Intrării în Ierusalim*, din care s-au păstrat banda decorativă, elementele arhitecturale ale fundalului și fragmente din reprezentarea a două personaje (foto 1). Și aici se vede cum marginea tencuielii se mulează pe ambrazura ușii. Nu este exclus ca ambrazura ușii să fi fost cândva vopsită. Pictura de pe fragmentul care s-a păstrat – tencuiala brăzdată de dese urme de spatulă – coincide cu cea a scenei *Judecății de apoi*, aflate deasupra ei.

Mai demult cercetătorii considerau că o parte a primei scene din ciclul *Patimilor* a fost acoperită mai târziu cu o reprezentare a Fecioarei Maria.<sup>16</sup> Fotografiiile în lumină razantă făcute la fața locului infirmă acest lucru. Pe tencuiala scenei *Fecioara Maria cu Pruncul*, pătrunde marginea tencuielii scenelor aflate în jurul ei, *Judecata de apoi* (sus), *Intrarea în Ierusalim* (stânga) și *Cina cea de taină* (dreapta) (foto 10), prin urmare scena respectivă a fost pictată înaintea celor aflate în jurul ei.

Tencuiala scenei ce o reprezintă pe Fecioara Maria urmează, de asemenea, linia denivelată a peretelui, dar nu apar pe ea în mod evident urmele instrumentului folosit pentru netezirea ei. Scena a fost trasată cu o culoare roșie, cu pensula, fără să se folosească vreun instrument ajutător. Din cauza degradării picturii, nu poate fi observată elaborarea detaliilor, în schimb și aici poate fi stabilită aceeași succesiune a execuției picturii, ca aceea descrisă mai sus. Întâi a fost pictat fundalul și elementele arhitecturale ale acestuia, apoi personajele și detaliile lor. Până s-a ajuns la pictarea detaliilor, probabil tencuiala se uscaseră destul de mult, de aceea nu a luat ființă decât o legătură a secco mai slabă cu aceasta, și ca urmare stratul de vopsea cu o aderență mai slabă s-a degradat în mare măsură până azi.

Următoarele două scene ale registrului mijlociu – *Cina cea de taină* și *Sărutul lui Iuda* – nu sunt divizate prin limite interioare ale tencuielii, au fost pictate pe aceeași secțiune de tencuială. Brațul figurii lui Petru din scena *Sărutului lui Iuda* trece peste cadrul care separă cele două scene (foto 11). Peste tot apare urma spatulei folosite la netezirea tencuielii. Fețele apostolilor care stau în jurul mesei au caractere asemănătoare și nu apar diferențe nici în realizarea lor. După ce a fost pictat nimbul fiecăruia, s-a continuat cu pictarea în culori deschise a fețelor lor. O execuție amănunțită a fețelor nu este caracteristică. Umbrele apar ca niște marcaje, sub forma unor dungi mai late, iar rumeneala obrajilor ca o pată rotundă. Părul, ochii, nasul, gura au aceeași culoare brun închis.

Scena *Sărutului lui Iuda* este mult mai degradată, astfel încât poate fi observată mai bine schița preliminară trasată sub ea cu culoarea ocru. În fundal, fețele a doi soldați s-au păstrat într-o stare destul de bună față de starea degradată a cămășii de zale ce le protejează corpul. Aici se poate vedea doar schița preliminară a figurilor și foarte puțin din pictura îmbrăcămintei lor, dând impresia unei lucrări neterminate (foto 12). Acest lucru ne face să presupunem că îmbrăcămintea a fost pictată mult mai târziu decât fețele, atunci când tencuiala trebuie să fi fost aproape uscată.

În registrul inferior se află o panglică roșie răsucită, precum și o draperie. Mare parte a acestora s-a păstrat, de la intrarea de sud până la peretele de vest (foto 13).

### **Picturile murale de pe peretele de vest**

Registrul superior al peretelui de vest – unde se aflau primele scene din *Legenda lui Ladislau cel Sfânt* – este așa de deteriorat, încât abia se disting și se pot identifica reprezentările. În lumină razantă, se observă bine interferența tencuielilor registrului superior și a celui mijlociu, dat fiind că nu s-a acordat prea multă atenție finisării lor. Din cauza lipsei unei porțiuni mai mari de tencuială de la mijlocul șirului de picturi murale, nu pot fi stabilite limitele verticale ale tencuielilor, respectiv – dacă ele existau – unde au fost situate. Pentru delimitarea scenelor, s-a folosit sfoară de trasat. Din cauza uzurii, nu se poate stabili exact modul în care a fost executată pictura murală, dar, datorită modului asemănător în care a fost executată nete-

<sup>15</sup> Jékely – Kiss 2008. p. 278.

<sup>16</sup> Jékely – Kiss 2008. p. 278.

zirea tencuielii, putem presupune că și modul în care s-a realizat pictura a fost identic cu cel de pe peretele de sud.

Înălțimea tencuielii primei scene din *Legenda lui Ladislau cel Sfânt* este de 170 cm (foto 14). Netezirea tencuielii a fost făcută exact ca pe peretele de sud. Din scenele registrului mijlociu s-au păstrat mult mai multe. Doar delimitările de jos și de sus ale tencuielii sunt vizibile, scenele nu au fost despărțite între ele nici măcar printr-o linie scrijelită. Modul caracteristic de netezire a tencuielii, precum și urma orizontală a sfării de trasat, folosită la delimitarea scenelor pot fi observate și aici. Cele cinci scene au fost pictate pe o tencuială, având în partea din stânga ușii o lungime de 240 cm, în partea dreaptă de 220 cm și o înălțime de 160 cm. În registrul inferior avem și aici o panglică roșie răsucită și imitația unei draperii, dar, față de peretele de sud, s-a păstrat mai puțin din ea.

### **Picturile murale de pe peretele de nord**

În registrul superior al peretelui de nord continuă *Legenda lui Ladislau cel Sfânt*. Scenele legendei nu au fost pictate pe o secțiune de tencuială, pot fi observate mai multe diviziuni ale acesteia, făcute în mai multe zile. Fiind vorba de un șir de scene legate între ele, delimitările tencuielii sunt abia vizibile, sunt foarte bine netezite. Ultima scenă este despărțită de celelalte episoade printr-o bandă roșie verticală.

Prima secțiune, având o lungime de 130 cm și o înălțime de 170 cm, cuprinde o parte din scena *Bătăliei celor două oștiri*. Suprafața ei este foarte degradată, abia au rămas câteva părți vizibile. Scena continuă pe următoarea secțiune, având o lungime de 125 cm (foto 15), pe care pot fi văzuți ostași maghiari strâns aliniați unii lângă alții și unii în spatele altora. Capetele lor ce poartă coifuri sunt identice și, din câte se poate distinge, și picioarele cailor în galop se avântă cu aceeași mișcare. S-au păstrat doar fețele ostașilor ce se aflau în fruntea oștirii maghiare. Modul în care au fost pictați se aseamănă cu cel al scenelor descrise până acum. Partea superioară a scenei este mărginită de banda decorativă cu un motiv de frunze, amintită deja anterior și care s-a păstrat cel mai bine tocmai pe această secțiune a tencuielii, pe peretele de nord (foto 16).

Secțiunea care urmează, pe o lungime de circa 360 cm, prezintă oștirea cumană participantă la luptă, precum și o parte a scenei *Urmăririi cumanului*, și anume pe Ladislau cel Sfânt călare pe calul său. În centrul luptei putem vedea ploaia de sulite. Oștenii cumani sunt strânși unii lângă alții, la fel ca oștenii maghiari. Aici și fețele s-au păstrat în stare bună. Putem observa că modul în care au fost pictate nu diferă. Pe fețele oștenilor înfierbântați în luptă rumeneala apare ca o pată de un roșu mai intens. Nu se deosebesc unii de alții nici prin caracter și aproape că nici prin mișcările lor. În prim plan, unitatea scenei este spartă de un cal pe jumătate acoperit, stând întors în direcția opusă oștirii, precum și de unul sau doi ostași căzuți la pământ. Toți caii stau în poziții asemănătoare, nu apar deosebiri decât în ceea ce privește culoarea lor și direcția

lor de mers. În scena *Urmăririi*, mulțimea ostașilor maghiari care luptă în spatele lui Ladislau cel Sfânt se caracterizează prin poziții corporale mult mai variate. Calul cel mai frumos împodobit din această scenă este cel al lui Ladislau cel Sfânt.

Fața regelui este la fel cu cea a oștenilor, nu prezintă o execuție mai elaborată. Se deosebește de cea a celorlalți doar prin faptul că doar el are mustață și barbă.

Fețele ostașilor cumani și maghiari sunt aproape identice. Culoarea de bază a unora dintre fețe este mai deschisă, a altora mai închisă, dar nici acest lucru nu îi deosebește pe cumani de maghiari, în cazul ambelor oștiri apar ambele variante. Modul în care a fost redată rumeneala obrazilor diferă, în unele cazuri este în formă de cerc, în multe cazuri se vede și urma pensulei cu care pictorul a rotunjit pata roșie, a răsucit pensula de la dreapta spre stânga, pornind din mijlocul ei, în altă parte, în schimb, putem observa o pată care acoperă pomeții obrazului, urmând forma acestora (foto 17).

Pe ultima secțiune de tencuială de 210 cm s-au păstrat din scena *Luptei corp la corp între Sântul Ladislau și cumanul*, reprezentarea ostașului cuman, care trage cu arcul în spatele său, și figura fetei răpite, stând alături de el, precum și întreaga scenă a *Decapitării cumanului*. Modalitatea în care au fost pictate nu diferă față de cele descrise până acum.

În cazul ultimelor două scene, la pictarea fundalului cu model amintind de o țesătură de brocart, suprafața a fost pictată cu ocră, apoi au fost desenate pe ea cu negru romburi formând un fel de plasă. Cu aceeași culoare au fost desenate frunzele aflate în mijlocul romburilor, iar apoi în jurul acestor motive fundalul a fost vopsit cu negru.

În registrul mijlociu al peretelui de nord continuă scenele din *Ciclul Patimilor*. Nici aceste scene nu au fost pictate pe o singură secțiune de tencuială. Se observă în mai multe locuri limite verticale ale secțiunilor de tencuială. În pofida faptului că delimitările zilnice/*giornatele* au fost plasate pe cadrele care despart scenele, finisarea lor este destul de temeinică. Pe prima secțiune de tencuială, de 280 cm, pot fi văzute trei scene: *Răstignirea*, *Coborârea de pe cruce* și *Pietă*. Următoarea secțiune cuprinde tot trei scene, pe o lungime de circa 300 cm: *Învierea lui Cristos*, *Coborârea lui Cristos la iad* și *Apariția lui Cristos – convertirea Sfântului Pavel*. Urmează apoi o secțiune de tencuială de 110 cm, pe care este reprezentată *Fecioara Maria cu Pruncul*. Ultima scenă, pe care apar figurile celor doi sfinți medici, *Cosma și Damian*, a fost executată tot pe o altă secțiune de tencuială. După ce a fost aplicată, tencuiala, având o lățime de 140 cm și o înălțime de 180 cm, a fost netezită, dar nu a fost egalizată, astfel încât urmează denivelările planului peretelui. Această pictură murală trebuie să fi fost executată înainte de scenele enumerate, pentru că limita de sus a tencuielii sale pătrunde sub tencuiala ultimelor scene din *Legenda lui Ladislau cel Sfânt* aflată deasupra sa (foto 18).

Scenele registrului mijlociu sunt încadrate de o bandă decorativă cu lățimea de 30 cm, cu motiv de frunze inclu-

se în romburi, ca pe celelalte două laturi. Acest model nu continuă deasupra ultimelor două scene.

Pe pictura murală ce îi reprezintă pe sfinții medici nu pot fi văzute urme viguroase ale netezirii tencuielii. Urma unei trasări poate fi observată doar la conturul dublu al nimbului și în cazul liniei de mijloc a panglicii răsucite care se află în mijlocul benzii decorative ce înconjoară scena (foto 19). Liniile sunt drepte și regulate, probabil s-a folosit un instrument pentru trasarea lor. Spațiul interior al nimburilor este modelat, la fel ca în cazul figurii purtătoare a unui coș, aflată pe latura de sud. Nimburile ambilor sfinți au fost modelate, adâncite când tencuiala era încă umedă. După uscarea tencuielii a fost trasat conturul părții modelate a nimbului, precum și cel al capetelor.

Compoziția a fost schițată cu culoarea ocru și în acest caz. Ordinea în care s-a executat pictura seamănă și ea cu cea a picturii murale prezentate până acum, modalitatea ei este însă diferită. Deosebirea se manifestă în primul rând în cazul fețelor, deoarece pe fondul de culoare ocru deschis și roz umbrele și accentele de lumină sunt redată prin linii fine. Datorită acestui fapt, fețele par executate cu mai multă minuțiozitate. Același mod de execuție cu linii fine este caracteristic și pentru părul și barba personajelor.

În registrul inferior al laturii de nord, s-a păstrat până în zilele noastre foarte puțin din motivul decorativ al draperiei.

### **Picturile murale exterioare ale bisericii**

Picturile murale exterioare scoase la iveală pe latura de sud a bisericii sunt greu de examinat datorită uzurii și fragilității lor, precum și a condițiilor de luminozitate. Totuși putem afirma despre ele că seamănă prin tehnica lor cu picturile murale din interior, respectiv cu scenele *Judecării de apoi*, *Legendei lui Ladislau cel Sfânt* și *Patimilor* (foto 20).

În ceea ce privește modul de execuție al nimbului sfântului aflat în umbra turnului, acesta se aseamănă cu nimburile ce pot fi văzute pe picturile murale interioare realizate mai târziu, și anume prin creștături făcute în tencuială, ce înconjoară ca niște raze capul sfântului (foto 21), iar marginea neregulată a nimbului ne face să deducem că această linie a fost gravată cu mâna liberă, fără ajutorul vreunui instrument.

### **Examinări la microscop**

Observațiile de la fața locului sunt completate de rezultatele examinărilor la microscop. Din mostra luată din tencuiala picturii *Legendei lui Ladislau cel Sfânt*, se poate stabili că este vorba despre o tencuială pe bază de var și nisip, într-o proporție estimată la 1:2. Pot fi văzuți grunji de var, ceea ce înseamnă că a fost vorba de stingerea uscată a varului. Dimensiunea grunjilor nu depășește 1,4 mm. Culoarea varului nu este complet albă, ceea ce ne face să credem că este vorba de var dolomitic. După corodarea părților cu carbonat, fracția nisipoasă rămasă poate fi îm-

părțită în două: o parte mai grosieră, în care dimensiunea granulelor nu depășește 3 mm, și o fracție nămolosă. Nisipul folosit este de origine vulcanică. Dimensiunea granulelor sale este mai mică de 3 mm. Nisipul de origine vulcanică se comportă ca un ciment hidraulic în mortar, astfel tencuiala devine mai rezistentă (foto 22).

Pe baza analizei secțiunii pe pe probele prelevate de pe perețele de nord și de sud, se poate constata că tencuiala lor este identică (foto 23).

În urma mostrelor luate din tencuiala scenei *Fecioara Maria cu Pruncul*, a figurii sfântului care poartă un coș, precum și a reprezentării celor doi sfinți medici de pe latura de nord, se poate stabili că materialul de umplutură folosit la tencuială este de natură vulcanică, la fel ca în cazul tencuielii scenelor *Judecării de apoi* și *Patimilor*. Compoziția tencuielii folosite la picturile murale exterioare de pe latura de sud a bisericii coincide cu cea a majorității picturilor murale aflate în interiorul navei bisericii (*Judecata de apoi*, *Patimile*, *Legenda lui Ladislau cel Sfânt*).

Tencuiala picturii murale aflate în umbra turnului este identică cu tencuiala celorlalte picturi murale.

Picturile murale din interiorul bisericii au fost pictate toate, fără excepție, direct pe tencuială. Este drept că pe unele din mostrele luate, ale căror secțiuni au fost examinate la microscop, pot fi văzute mai multe straturi suprapuse, dar acestea sunt limite de vopseluri, care pot fi puse în legătură cu culorile vopsite una peste alta, cu limitele straturilor de vopsea, iar nu cu un strat de var unitar, care să fi fost aplicat înainte de a executa pictura (foto 24).

La executarea tuturor picturilor murale ale bisericii au fost folosite în primul rând culori de pământ, ocru galben și roșii. Pe baza examinărilor făcute la microscop cu polarizare, putem stabili că în afară de acestea se mai foloseau pentru pictat varul și cărbunele vegetal. Pentru crearea culorilor se întrebunțau pigmentii menționați și amestecurile lor.

### **Rezumat**

Picturile murale din exteriorul și interiorul bisericii au fost realizate în tehnica frescei, însă în cazul unora dintre ele se identifică legătură a secco. Suprafețele foarte uzate, precum și stratul de vopsea desprins lamelar pe unele porțiuni ne arată că pictura a fost executată pe o vreme foarte uscată. În momentul pictării detaliilor, tencuiala trebuie să fi fost deja destul de uscată, de aceea în cele mai multe cazuri nu s-a putut forma decât o legătură de tip secco.

În interiorul bisericii, toate cele trei laturi sunt acoperite de picturi murale executate în trei registre. Pe latura de sud, *Judecata de apoi* aflată în registrul superior, precum și primul ciclu din seria *Patimilor* aflată sub ea trebuie să fi fost realizate în aceeași perioadă, prezentând trăsături caracteristice aceluiași atelier.

Scenele *Legendei lui Ladislau cel Sfânt*, ce încep în registrul superior al laturii de vest și se încheie pe latura de nord, precum și scenele *Patimilor* ce continuă sub ele,

au fost realizate de asemenea în aceeași perioadă și pot fi atribuite aceluiași pictor.

Modalitatea realizării picturilor murale a fost următoarea: după aplicarea tencuielii, suprafața acesteia a fost netezită cu o spatulă cu lățimea de câțiva centimetri. În primul rând orizontal, cu o ușoară arcuire, atât cât permitea mișcarea brațului. Una dintre caracteristicile principale ale picturilor murale o constituie netezirea tencuielii. În cazul întâlnirii unor suprafețe prelucrate într-un mod asemănător, pe bună dreptate se poate presupune că ele sunt opera aceluiași executant.

Nu s-a acordat o atenție deosebită finisării limitelor registrelor aflate unul deasupra celuilalt, în schimb limitele verticale ale tencuielii abia se pot observa, în pofida faptului că o parte dintre ele nu trece prin mijlocul scenei respective, ci cade pe cadrul care desparte scenele.

Limitele scenelor au fost stabilite cu sfoara de trasat. Trasarea preliminară a nimburilor s-a făcut cu un instrument cu vârf ascuțit, când tencuiala era încă umedă. Punctul central în care era înfipt vârful compasului poate fi găsit în cazul fiecărui nimb.

Caracteristică pentru pictarea chipurilor este fondul de culoare deschisă, pe care au fost adăugate umbrele și rumeneala obrazilor în formă circulară. Nu au fost puse pete de lumină pe față, mai degrabă a fost lăsată să trăiască culoarea deschisă a bazei. Linia ochilor, nasului, gurii și obrazilor a fost indicată printr-un contur accentuat de culoare închisă. Este greu de identificat participarea mai multor pictori, pentru că majoritatea personajelor se aseamănă, e lipsită de un caracter propriu, nici modul de realizare a picturii nu se schimbă cu adevărat în cursul prezentării diferitelor scene. Poate că o mică deosebire se arată a fi în modul de redare a rumenelei din obraji, care în unele locuri este în formă de cerc regulat, pe când în altele urmează linia oaselor zigomatice.

Nici la zugrăvirea îmbrăcămintei nu vedem deosebiri mai notabile, îmbrăcămintea fiecăruia este unitară. Formele au fost umplute cu culoarea de fond a îmbrăcămintei, apoi au fost trasate umbrele cu o nuanță mult mai închisă, iar la sfârșit și în acest caz contururile au avut un rol dominant.

Nu prea putem observa nici deosebiri de ierarhizare. Nici în ceea ce privește dimensiunea personajelor, nici a măiestriei detaliilor. Poate reprezintă o ușoară excepție Maica Domnului, care apare în scena *Judecării de apoi*, precum și fețele, trupurile credincioșilor care se roagă, îngrămădiți sub mantia ei (foto 25). O compoziție mai simplă și mult mai liberă, decât celelalte. Calul lui Ladislau cel Sfânt are de asemenea parte de un harnașament mai fastuos, decât cel al cumanului. Cu excepția celor menționate, nu prea s-a făcut deosebire între personaje. Au același caracter, în multe cazuri și mișcărilor lor se aseamănă foarte mult. Chipurile lor sunt schematice, nu exprimă sentimente.

Doar câteva tentative foarte rudimentare fac trimitere la perceperea spațialității, dar nu putem vorbi despre reprezentare perspectivă. Cele mai multe scene au un

fundal simplu, plan. Elementele arhitecturale sunt preponderent plate și cu aspect de decor scenic. Întâlnim o vagă tentativă la fortăreața din scena *Împărăția cerurilor* (foto 26).

Cei doi arbori care se află în fundalul scenei *Luptei corp la corp* din cadrul *Legendei lui Ladislau cel Sfânt* nu constituie o reprezentare naturalistă nici din punct de vedere coloristic, nici al formei (foto 27).

Nici masa întinsă din *Cina cea de taină* nu este înfățișată perspectivă, în racursi, ci privită de sus. Obiectele de pe masă au fost înfățișate privite din mai multe unghiuri. În timp ce vasele cu pește sunt prezentate privite de sus, pâinile, urciorul, paharele, cuțitele sunt privite lateral (foto 28).

Această dualitate apare și în modul în care sunt aranjate personajele. Ele pot sta alăturate sau unele în spatele altora. Apostolii din *Cina cea de taină* stau unii lângă alții, așezați în jurul mesei. Ostașii din *Legenda lui Ladislau cel Sfânt*, atât cei care se deplasează, cât și cei care participă la luptă, din ambele armate, se acoperă unii pe alții. În pofida acestui lucru, spațialitatea nu poate fi percepută cu adevărat.

Pe peretele de sud și pe cel de nord apar și două picturi a căror apartenență la un ciclu este incertă. Pe latura de sud, între prima scenă din ciclul *Patimilor* și *Cina cea de taină* se află o reprezentare a *Fecioarei Maria cu Pruncul*. Din cauza puternicei degradări a stratului de vopsea, este foarte greu să fie comparată din punct de vedere stilistic cu celelalte picturi murale. Data realizării acestei picturi stă și ea sub semnul întrebării, dat fiind că literatura de specialitate consideră că a fost executată mai târziu, trunchiind scena *Intrării în Ierusalim*, pictată anterior. Însă fotografiile în lumină razantă infirmă acest lucru. Limitele tencuielii scenelor din ciclul *Patimilor* pătrund pe suprafața pictată a reprezentării Mariei, ceea ce ne dovedește că aceasta a fost realizată înaintea celor două picturi murale aflate pe cele două laturi ale ei.

Examinările făcute până acum ne arată că tencuiala scenei *Fecioara Maria cu Pruncul* conține nisip de origine vulcanică, la fel ca scenele *Patimilor*. Pe această bază am putea presupune că ele formează un tot unitar, însă diferențele de execuție ale tencuielilor fac îndoielnică simultaneitatea acestor picturi (foto 29). Aceasta pentru că pe tencuiala scenei *Fecioara Maria cu Pruncul* nu se pot observa urme evidente de spatulă, care brăzdează des tencuiala episoadelor ciclului *Patimilor*. Simultaneitatea scenelor este pusă la îndoială și de faptul că pe latura de sud nu mai întâlnim suprafețe pictate la fel de degradate ca aceea a scenei *Fecioara Maria cu Pruncul*.

Cei doi sfinți medici ce pot fi văzuți pe latura de nord, în continuarea scenelor *Patimilor*, pe o parte separată de tencuială, precum și sfântul cu nimb, care poartă un coș, aflat pe latura de sud, sub *Împărăția cerurilor*, se deosebesc prin caracteristicile lor stilistice de celelalte picturi murale din interiorul bisericii. Tencuielile lor nu sunt nici ele brăzdate des. Pe partea aflată pe latura de sud pare că se văd și urmele sforii de trasat la marginea scenei. Vizavi

de ea a fost scrijelită doar linia de mijloc a modelului în zigzag al cadrului ornamental. Limitele tencuielilor scenelor pătrund pe ambele părți sub tencuiala pictată a registrului aflat deasupra lor. Prin urmare au fost realizate înainte de acestea din urmă.

Pe ambele laturi nimburile sfinților au fost adâncite, reliefate, modelate în tencuiala umedă. Conturul dublu al nimburilor a fost trasat cu vârful ascuțit al unui compas. Conturul capetelor și marginea nimburilor modelate au fost gravate mai târziu. Bucățelele de tencuială desprinse de-a lungul liniei indică acest lucru.

Paleta coloristică și ordinea execuției picturii compoziției scenelor corespund celor ale picturilor murale din interiorul bisericii, dar modalitatea execuției picturii prezintă o divergență. Pe fondul roz deschis al feței se aștern umbre întunecate, liniuțe aplicate în forma firelor unei măhuri. Aceeași reprezentare liniară este caracteristică și petelor de lumină pictate cu var. Și în acest caz, contururile sunt marcante și viguroase.

La pictarea îmbrăcămintei personajelor s-a folosit aceeași modalitate cu linii fine, ca în cazul chipurilor. Pe partea cu umbre a îmbrăcămintei exterioare a sfântului care poartă un coș, liniile urmărind forma se apleacă după trup. Marginea de jos, vălurită a fustei nu urmează linia cutelor fustei, astfel încât pare mai degrabă în dungi, decât foarte încrețită. Și crezetele aflate în mâinile sfinților medici urmează același tipic.

Nici un element nu sugerează perceperea adâncimii spațiului. Pe un fundal plat apar elemente ornamentale sau câte o arcadă plată, dar nu s-a născut nici o încercare care să dea impresia unei perspective. La fel ca în cazul celorlalte picturi murale, chipurile sunt schematice, nu oglindesc sentimente. În urma unor examinări la microscop, s-a constatat că tencuiala lor corespunde cu cea a celorlalte picturi murale ale bisericii. De aici nu putem trage concluzia sincronismului tuturor picturilor murale, ci putem doar deduce că la realizarea tuturor picturilor s-au folosit materiale locale.

Starea de degradare și fragmentare a picturilor murale aflate pe peretele exterior al bisericii, pe latura de sud, îngreunează comparația cu picturile murale din interior. Se poate însă observa că paleta lor coloristică este la fel de simplă, nu a fost folosită o paletă prea extinsă. Și aici culorile dominante sunt ocrul, roșul și albul, precum și amestecurile lor.

Nimbul brăzdat de pe pictura murală aflată în umbra turnului amintește de nimburile celor doi sfinți medici și a sfântului care poartă coșul, aflat în fața lor, personaje ale picturilor murale din interior.

Rezultatele cercetării prezente confirmă cele afirmate deja în literatura de specialitate, și anume că aceste picturi murale, atât ca stil, cât și ca tehnică a picturii, folosesc modalitățile caracteristice ultimelor decenii ale secolului al XIV-lea.<sup>17</sup>

*Fotografiile au fost realizate de autoarea prezentei comunicări și de Lóránd Kiss (foto 13, 21, 28).*

## BIBLIOGRAFIE

- JÁNÓ Mihály (2008): Színek és legendák. Muzeul Național Secuiesc, Sfântu Gheorghe – Editura Pallas Akadémia, Miercurea Ciuc.
- JÉKELY Zsombor – KISS Lóránd (2008): Középkori falképek Erdélyben. Keskeny és Társai Nyomdaipar, Budapest.
- KÓNYA Ádám (1982): Kilyén vallatása. In: Keresztény Magvető 4., Cluj.

*Dr. Erika Tímea Nemes*  
Artist-restaurator pictură  
Târgu Mureș  
Tel: +40-723-007-106  
E-mail: erikafeketics@yahoo.com

## LISTA FOTOGRAFIILOR

- Foto 1.* Latura de sud a bisericii: ---- nivelul schelei, .... limite verticale ale tencuielii. În registrul superior, scena *Judecății de apoi*, sub ea scenele *Intrarea în Ierusalim*, *Fecioara Maria cu Pruncul*, *Cina cea de taină*, *Sărutul lui Iuda*.
- Foto 2.* Detaliu din scena *Judecății de apoi*: suprafață brăzdată des de urmele instrumentelor folosite. Fotografie în lumină razantă.
- Foto 3.* Urmă de sfoară de trasat pe tencuială, fotografie în lumină razantă.
- Foto 4.* Urme de trasare preliminară în scena *Judecății de apoi*. Detaliu, fotografie în lumină razantă.
- Foto 5.* Detaliu din scena *Cina cea de taină*: trasarea preliminară a conturilor nimbului, precum și punctul în care a fost înfipt vârful compasului. Fotografie în lumină razantă.
- Foto 6.* Detaliu din scena *Judecății de apoi*: în mijlocul trupului lui Cristos poate fi văzută o linie compozițională în formă de cruce. Fotografie în lumină razantă.
- Foto 7.* Detaliu din scena *Cina cea de taină*.
- Foto 8.* Tencuiala scenei din registrul mijlociu, ce reprezintă un sfânt ce poartă un coș, pătrunde sub tencuiala registrului superior. Fotografie în lumină razantă, detaliu.
- Foto 9.* Fotografie în lumină razantă a fragmentului de pictură murală aflat sub *Poarta raiului*, detaliu.
- Foto 10.* Tencuiala scenei *Fecioara Maria cu Pruncul* pătrunde sub tencuiala scenelor aflate în jurul ei. Detaliu, fotografie în lumină razantă.
- Foto 11.* Detaliu din scena *Sărutul lui Iuda*: pe fotografia în lumină razantă, se observă imaginea puterni-

<sup>17</sup> Jékely – Kiss 2008. p. 278.

- că a urmelor lăstate de instrumentele de lucru, care trec peste cadrul ce desparte scenele.
- Foto 12.* Din cauză că stratul de vopsea s-a uzat, a devenit vizibilă culoarea ocră cu care a fost schițată scena *Sărutul lui Iuda*. Detaliu.
- Foto 13.* Registrul mijlociu al laturii de sud și de vest, detaliu. De la stânga la dreapta: *Cina cea de taină, Sărutul lui Iuda, Trădarea și prinderea lui Cristos, Biciuirea lui Cristos, Cristos în fața judecătorilor săi*. Sub aceste scene, pe partea de soclu, este pictată o draperie.
- Foto 14.* Latura de vest a navei bisericii, ----- nivelul schelei. În registrul superior se află prima scenă din *Legenda lui Ladislau cel Sfânt*, iar sub ea se continuă scenele *Patimilor*.
- Foto 15.* Latura de nord a bisericii: ----- nivelul schelei, ..... limite verticale ale tencuielii. În registrul superior poate fi văzută continuarea *Legendei lui Ladislau cel Sfânt*, sub ea scene ale *Patimilor*. La sfârșitul ciclului se află o scenă cu *Fecioara Maria cu Pruncul*, probabil reprezentarea unui donator, iar alături, pe o tencuială separată, figurile celor doi medici, sfinții Damian și Cosma.
- Foto 16.* Detaliu din scena *Bătăliei celor două oștiri* și din cea a *Urmăririi* din *Legenda lui Ladislau cel Sfânt*.
- Foto 17.* Detaliu din scena *Bătăliei* din *Legenda lui Ladislau cel Sfânt*.
- Foto 18.* Tencuiala scenei sfinților Cosma și Damian pătrunde sub tencuiala *Legendei lui Ladislau cel Sfânt* aflată deasupra ei. Contrar presupunerilor anterioare, a fost realizată înaintea ciclului dedicat lui Ladislau cel Sfânt. Detaliu, fotografie în lumină razantă.
- Foto 19.* Latura de nord, scena sfinților Cosma și Damian: pe fotografia în lumină razantă se văd și urmele inciziilor preliminare.
- Foto 20.* Fragment de pictură murală pe peretele exterior al laturii de sud a bisericii.
- Foto 21.* Fragmentul de pictură murală descoperit în umbra turnului, detaliu.
- Foto 22.* Fotografia făcută prin stereo-microscop a fracțiunii de nisip extrasă din tencuiala *Legendei lui Ladislau cel Sfânt*.
- Foto 23.* Secțiune din mostra luată din scena *Judecății de apoi*, fotografie realizată la microscop cu polarizare, obiectiv 20x.
- Foto 24.* Secțiune din mostra luată din scena *Legendei lui Ladislau cel Sfânt*, fotografie realizată la microscop cu polarizare, obiectiv 20x.
- Foto 25.* *Maica Domnului ocrotitoare*, detaliu din scena *Judecății de apoi*.
- Foto 26.* Detaliu din *Împărăția cerurilor*.
- Foto 27.* Detaliu din scenele *Legendei lui Ladislau cel Sfânt*.
- Foto 28.* Latura de sud, registrul mijlociu, scenele: *Intrarea în Ierusalim, Fecioara Maria cu Pruncul* și *Cina cea de taină*.
- Foto 29.* Tencuiala scenei *Fecioara Maria cu Pruncul* urmează linia denivelată a peretelui, însă, spre deosebire de pictura alăturată, suprafața ei nu este brăzdată des de urme de instrumente. Fotografie în lumină razantă.

Traducere: Elga Mayer

# Ce se întâmplă după extragerea picturilor murale?

István Bóna

## Introducere

În practica noastră, o proporție semnificativă a extragerilor picturilor murale se realizează nu din motive profesionale, ci din alte considerente. De exemplu, extragerea unei picturi murale periclitată de umiditate costă mai puțin decât izolarea adecvată, profesionistă a clădirii.<sup>1</sup> O pictură murală se poate extrage și din cauza faptului că stă în calea unei „dezvoltări”, precum s-a întâmplat la Gödöllő, în cadrul reconstrucției teatrului castelului, unde în subteran, în locul în care s-a proiectat construcția ascensorului de marfă, a fost descoperită o pictură murală barocă, de dimensiuni mari (foto 1). Aici, autorul prezentei comunicări a propus modificarea proiectului, astfel ca pictura murală să fie inclusă în ansamblul subteran și să fie posibilă vizitarea sa. Decizia, însă, a fost ca proiectul să nu fie schimbat, și în consecință pictura murală trebuia înlăturată. Extragerea a fost efectuată în cele mai nefavorabile condiții posibile. Picturile murale extrase prin tehnica *stacco a massello*, adică împreună cu o parte din zidărie, au stat într-un depozit timp de opt ani și nu se știa dacă vor fi vreodată prezentate publicului.<sup>2</sup> Mai târziu, în cadrul unei aplicații pentru finanțare, personalul muzeului a reușit să găsească o soluție pentru a expune fresca. Publicul larg are acces la aceasta din anul 2010, deși din punct de vedere al protecției și expunerii obiectelor de artă, prezentarea frescei este discutabilă. Se află în așa-numita sală de fumători a actorilor, așezată în spatele unor coloane, unde aerotermele suflă aerul cald și poluat direct pe suprafața sa. Pe de altă parte însă, cel puțin se află într-un loc frumos și poate fi vizitată într-o manieră ușor accesibilă (foto 2).

Un număr mare de extrageri, în primul rând în Italia, au fost efectuate din considerente legate de conservarea operelor. Experții italieni susțineau că factorii ce cauzează degradarea picturilor murale trebuie căutați întotdeauna

în zidărie, adică, în cazul în care pictura este separată de perete, acești factori vor fi eliminați.<sup>3</sup> Această poziție este fundamental greșită, căci experiența pe termen lung arată exact opusul: peretele și tencuiala sunt cele mai stabile și durabile suporturi pentru picturi. Cunoaștem un număr mare de picturi murale din antichitate, însă aproape niciun tablou nu ni s-a păstrat din această epocă, cu toate că știm că s-au realizat în număr extrem de mare. Picturile murale pot supraviețui subteran sau sub tencuială, eventual sub văruire. Păstrarea pe termen lung a suporturilor organice, cum ar fi lemnul, pânza, pielea sau hârtia, se poate realiza doar printr-o depozitare atentă, iar restauratorii știu că aceste opere trebuie îngrijite în mod regulat chiar dacă sunt depozitate în condiții optime.

Picturile și fragmentele de picturi murale descoperite în timpul săpăturilor arheologice constituie o categorie specială de obiecte de artă, care pot fi expuse prin metode similare cu cele utilizate după extragere. În cazul acestor picturi murale apare cel mai frecvent reversul considerațiilor menționate mai sus, adică: în pofida unei justificări profesionale ferme în favoarea extragerii, se încearcă păstrarea *in situ* a acestora. Această soluție se încheie întotdeauna cu eșec, iar extragerea are loc, de obicei, numai când opera a suferit deja deteriorări grave și ireversibile. Deciziile privind extragerea, datorită importanței lor deosebite, sunt luate întotdeauna în comun de către părțile implicate, dar, din păcate, majoritatea celor care decid nu sunt în măsură să judece șansele prezervării *in situ*. Putem declara cu certitudine, mai ales în cazul picturilor murale descoperite pe fațade și cu ocazia săpăturilor: acestea nu se pot prezerva *in situ*. Clima din Bazinul Carpatic este mult prea nefavorabilă, iar operele de pe fațade, realizate în tehnici tradiționale, nu vor rezista mult timp la o asemenea solicitare din partea mediului înconjurător. Condițiile de sub sau aproape de nivelul solului au, de asemenea, un efect atât de dăunător asupra picturilor murale descoperite în timpul săpăturilor, încât nici acestea nu vor rezista mult timp. În acest caz nu trebuie ezitat în a se decide pentru extragere. Riscurile unei extrageri, existente fără îndoială, sunt totuși semnificativ mai mici decât cele ale unei distrugerii aproape sigure pe fațadă, respectiv pe pereții din apropierea solului sau sub pământ. Este adevărat, putem încerca, cu mari sacrificii financiare, să salvăm aceste lucrări la fața locului ca, de exemplu, în cazul mormintelor

<sup>1</sup> Precum s-a întâmplat, de exemplu, la Hajdúdorog, în altarul catedralei greco-catolice, unde după lucrările de izolare a pereților, nivelul de umiditate s-a ridicat cu aproximativ un metru și a ajuns la pictura murală barocă, de dimensiuni mici care până atunci era uscată. Aici autorul prezentei comunicări a propus reevaluarea soluției de izolare, dar până la urmă s-a optat pentru extragerea picturii. Nu avem informații privind rezultatul extragerii sau soarta picturii murale.

<sup>2</sup> Extragerea a fost realizată de autorul prezentului articol. Demolarea zidăriei și transportarea elementelor grele au fost efectuate de angajații firmei Achitekon.

<sup>3</sup> Borsook 1986. pp. 60-67.

paleocreștine din Pécs. Cu toate acestea, o astfel de investiție financiară este rareori asumată, iar datorită procesului lent de luare a unei decizii, daunele vor fi aproape sigur mai mari decât ar fi în cazul unor extrageri rapide.

După extragerea de pe perete, ne aflăm la aproximativ jumătatea procesului de restaurare. Pictura murală îndepărtată de pe perete fie se transpune pe un nou suport, fie este replantată pe perete după o posibilă intervenție de conservare. În cele din urmă, pictura trebuie adusă la un nivel estetic pentru a i se asigura coerența și aspectul plăcut. De asemenea, trebuie asigurată calitatea prezentării. Din păcate, printre tratamentele de după extragere, sunt puține acele proceduri, care servesc de fapt la supraviețuirea pe termen lung a operelor îndepărtate de pe zid. În cazul suporturilor folosite mai demult, obiectele de artă fie s-au distrus repede, fie erau dificil de manipulat. Poate s-au prezentat ambele situații deodată. În prezentul studiu vom prezenta câteva cazuri dintre acestea, respectiv și anumite proceduri care dau speranță ca operele să rămână în stare bună pentru timp îndelungat și fac posibilă prezentarea lor exigentă.

După dezvoltarea metodei *strappo*, numărul extragerilor a crescut. Prin această metodă, picturile murale se pot extrage cu ușurință, rapid și ieftin, fiind totodată și metoda care distruge opera de artă în modul cel mai drastic. Esența metodei constă în a smulge de pe perete doar stratul de pictură. Principiul extragerii este foarte simplu: un material textil fin este atașat de suprafața picturii cu un adeziv puternic, la care stratul de pictură aderă mai bine decât la tencuiala de dedesubt. Odată cu îndepărtarea sau smulgerea materialului textil de pe perete, se extrage și stratul de pictură. În mod tradițional, pictura extrasă în acest fel a fost lipită pe o pânză cu un adeziv natural. În majoritatea cazurilor, pictura transpusă pe pânză a fost întinsă pe un șasiu, schimbându-și complet caracterul suprafeței, fiindcă tencuielile au fost realizate manual și au o tratare a suprafeței, caracteristică pentru fiecare epocă și cultură aparte. În cazul picturilor murale extrase prin metoda *strappo*, suportul de tip textil nu este îndepărtat de obicei nici astăzi. În acest sens, utilizarea țesăturilor din fibră de sticlă, fibre sintetice sau de carbon, care sunt mai durabile decât pânza folosită de obicei, poate constitui singura îmbunătățire. Însă fixarea acestora de versoul stratului de pictură se poate realiza doar cu un adeziv pe bază de rășină sintetică, ceea ce înseamnă că viitorul picturii murale extrase depinde de durabilitatea adezivului. Un factor și mai important este locul unde va ajunge pictura, adică în ce condiții se va păstra și cum va fi îngrijită pe viitor. Sarcina restauratorului este de a alege soluții care să asigure supraviețuirea pe termen lung a picturii chiar și în condiții precare.

### Interacțiunea dintre suporturi și frescele extrase

În general, restauratorii acordă mai puțină importanță suporturilor decât ar fi indicat. Acestea sunt proiectate în primul rând pe baza unor considerente utilitare, fără a

conștientiza faptul că suportul în sine ar putea fi o sursă de degradări suplimentare.

Ansamblul alcătuit din suport, adeziv și tencuiala de frescă sau stratul de pictură original constituie o unitate activă, iar conlucrarea acestor elemente influențează în mod decisiv supraviețuirea frescelor extrase. Tencuiala originală poate părea un dat, dar materialele utilizate în cadrul intervențiilor de conservare pot schimba foarte mult proprietățile acesteia. Interacțiunea adezivilor și a structurilor de suport/susținere este un domeniu încă prea puțin cercetat.

### Extrase din literatura de specialitate privind cerințele impuse suporturilor

Potrivit lui *Paolo Mora*, caracteristicile unui suport optim sunt:

- Adaptabilitate la dimensiunea, forma și structura suprafeței pictate. Să păstreze denivelările și imperfecțiunile picturii murale.
- Flexibilitate ușoară pentru a contracara șocurile la care este supusă tencuiala rigidă.
- Stabilitate dimensională. Dilatarea termică să fie similară cu cea a tencuielii. Alți factori (de exemplu, umiditatea aerului) să nu-i modifice dimensiunile.
- Conductivitate și capacitate termică scăzută.
- Structură închisă. Să fie impermeabil la umiditate (din direcția peretelui).
- Simplitate, preț mic. Restauratorul să poată lucra cu acesta.
- Reversibilitate.
- Greutate mică.
- Să fie rezistent la apă și la solvenți.
- Să nu fie prea gros.
- Să reziste împotriva efectelor de mediu adverse (căldură, radiație, umiditate a aerului ridicată).
- Să reziste împotriva efectelor biologice adverse.

*Frohberg*, referindu-se în parte la *Mora*, afirmă următoarele:

- Reversibilitate, pictura murală să se poată îndepărta de pe acesta.
- Să nu se deformeze, să fie suficient de rigid.
- Grosimea acestuia să fie apropiată de cea a tencuielii originale, spatele să se muleze pe „relieful” peretelui original (ia în considerare replantarea *in situ* a picturii murale).
- Să se păstreze caracterul mural și denivelările originale.
- Să izoleze stratul de pictură de fluctuațiile de temperatură și umiditate ale zidăriei.
- Să fie ușor, precum și ușor de transportat.
- Să fie ușor flexibil pentru a rezista la șocuri, lovituri mai mici.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Frohberg 1994. pp. 148-157.

Guzik. În studiul său<sup>5</sup> din 1992, acesta analizează așa-numitele structuri sandvici ca fiind, în opinia sa, cele ideale. Cerințele pe care le stabilește:

- Rigiditate
- Grosime mică
- Greutate mică
- Posibilitate de a fi transportat ușor

### Unele completări la cele expuse mai sus

În ceea ce privește dilatarea termică: materialele poroase își modifică dimensiunile chiar și la schimbări ale umidității aerului și aceasta poate duce la o tensionare nedorită a suportului rigid. Astfel, dacă, potrivit celor expuse de Mora, realizăm un suport cu o dilatare termică similară cu tencuiala originală, încă nu am rezolvat protejerea față de efectele dilatării induse de umiditate. Structura închisă (asimetrică) poate fi chiar și dăunătoare, fiindcă nu este adevărat că, prin izolare față de perete, putem ține la distanță efectele nocive. Acestea pot fi cauzate și de interacțiunea dintre condensul format în structura interioară a frescei, schimbările de temperatură și materialele componente ale frescei. Nici greutatea mică nu este atât de importantă. Frescele sunt de obicei extrase pe bucăți și apoi asamblate din bucăți, ale căror dimensiuni permit manipularea lor. Dacă structura este mai ușoară, se pot monta unități mai mari. Adică structura ușoară poate duce la crearea unor unități de dimensiuni mari, a căror manipulare, mutare și expunere poate fi mai complicată și mai periculoasă, decât în cazul elementelor mai mici, dar mai grele. Aceste opere nu sunt mutate frecvent, iar dacă totuși apare această situație, atunci nu greutatea constituie cea mai mare problemă, ci dimensiunea deschiderilor din clădiri. Din experiența autorului, mobilitatea picturilor murale extrase în bucăți mari este asigurată cel mai bine de structura modulară. O posibilă relocare se poate rezolva prin elaborarea celei mai simple tehnologii de asamblare și dezasamblare. Restaurarea frescelor din mitraeum-ul de la Óbuda, realizată sub îndrumarea autorului prezentei comunicări, a fost efectuată conform acestui principiu (foto 3-6). Concepția a funcționat perfect. Dacă nu s-ar fi realizat în acest fel, frescele n-ar fi putut fi transportate la Muzeul Gallo-Roman din Lyon pentru a fi expuse acolo și apoi aduse acasă<sup>6</sup> (foto 7-8).

Faptul că după extragere tencuiala frescelor era degroșată se explică prin nevoia de a reduce greutatea. Astăzi se practică degroșarea doar în măsura necesității de siguranța operei. Nu dorim să eliminăm material original în mod inutil.

În 1998, *Niccolo Caldararo* scria pe o pagină de internet pentru schimb de informații profesionale, numită

Conservation DistList<sup>7</sup> că, împreună cu mai mulți colegi, încercase ani de zile să adune materiale și informații despre efectele pe termen lung ale suporturilor asupra picturilor murale de pe acestea. S-a dovedit că până atunci nimeni nu făcuse cercetare în această privință, în principal pentru că nu s-a putut obține sprijin financiar pentru acest scop. De asemenea, foarte puțini specialiști au fost capabili să evalueze după trecerea unui timp mai îndelungat, eficacitatea propriilor lucrări anterioare.<sup>8</sup> La evaluarea preliminară a proprietăților suporturilor, profesioniștii fac greșeli similare ca acum câteva decenii, privitor la evaluarea fixativilor produși din rășini sintetice. S-a presupus despre aceștia că sunt adecvați dacă materialul lor este stabil și își păstrează pe termen lung proprietățile inițiale. Cu toate acestea, în curând s-a dovedit că problemele ar putea fi cauzate nu doar de reticularea și îmbătrânirea materialelor utilizate pentru fixarea stratului de pictură, respectiv de modificările proprietăților chimice și fizice ale acestora, dar și de interacțiunea lor cu materialul original.<sup>9</sup> Procesele care au loc sunt foarte complexe. Practica curentă evită, pe cât posibil, utilizarea agenților de întărire și a fixativilor din rășini sintetice în conservarea pietrei și a picturii murale. Situația suporturilor este similară. Anterior, specialiștii credeau că suporturile – dacă ele sunt stabile și durabile – sunt, de asemenea, adecvate. Doar întâmplător s-a pus problema conlucrării suporturilor cu opera păstrată pe suprafața lor. Până în prezent s-a investit puțin pentru a se studia interacțiunea dintre acestea. Dintre proprietățile prezentate mai sus, doar cerința de dilatare termică și conductivitate termică scăzută sugerează că s-ar fi ivit această idee în trecut.

### Proprietățile dezirabile ale suporturilor și considerațiile de proiectare în lumina experienței și cercetărilor autorului prezentei comunicări

- Picturile murale extrase au o relație activă cu mediul lor înconjurător. Procesele nocive vor avea loc în aceeași măsură chiar dacă încercăm să le izolăm.
- Umiditatea pătrunde în picturile murale prin condensare capilară sau termică, eventual prin săruri higroscopice, chiar și în cazul utilizării unui suport „izolant”.
- Săruri solubile în apă sunt prezente în toate picturile murale. Carbonatul de calciu în sine, una dintre materiile de bază ale tencuiei, este – deși în cantitate mică – sare solubilă în apă.
- Interacțiunea componentelor unei structuri complexe slab proiectate – tencuială originală – adeziv – suport – consolidant – fixativ pentru stratul de culoare – completări – poate agrava efectul factorilor dăunători. Structura este prea complexă pentru a putea prezice în mod sigur funcționarea ei. Prin urmare, este im-

<sup>5</sup> Guzik 1992, pp. 103-113.

<sup>6</sup> Restauratorul a realizat asamblarea structurii și restaurarea estetică practic singur, în două zile. Despre expoziție: Facsády – Zsidi 2002, pp. 48-50.

<sup>7</sup> Începând din 2019 materialele Conservation DistList (1987-2019) sunt accesibile prin următorul link: <https://cool.culturalheritage.org>

<sup>8</sup> Caldararo 1998.

<sup>9</sup> Manaresi 1976., Lehmann 2004, pp. 71-90.

portantă evitarea materialelor și procedurilor care vor provoca probleme, cu mare probabilitate.

- Suporturile închise dinspre verso închid totodată și porii sistemelor poroase: astfel, toate efectele dăunătoare se vor concentra în mod obligatoriu pe suprafața pictată. Apa ce apare în interiorul picturii murale în urma condensării, împreună cu materialele pe care le dizolvă, poate ieși doar în direcția suprafeței pictate, așadar transportă și materialele dizolvate către suprafață. Cu trecerea timpului, probabilitatea ca aceste tipuri de structuri asimetrice să cauzeze degradări este destul de mare.
- Trebuie evitată utilizarea materialelor cu conductivitate termică ridicată, în special a metalelor. În apropierea acestora, în structura tencuiei se poate forma condens termic.
- Trebuie evitată, de asemenea, utilizarea apei (tencuieii, adezivii). Adezivii monocompenți cu priză la condensare sau cei pe bază de silicat de etil, eventual tencuielele de completare, sunt materialele cele mai bune.
- Un suport bun este cel care se aseamănă cel mai mult cu structura originală a peretelui.
- Pictura murală se poate degrada pe oricare dintre suporturi dacă este expusă sau depozitată în condiții necorespunzătoare.

Tema tezei de doctorat a autorului a fost studierea interacțiunii dintre suporturi și fresce.<sup>10</sup> A realizat un număr mare de eșantioane, parțial pe baza unor informații preluate din literatura de specialitate, parțial după propriile concepții, pentru a testa funcționarea lor. Pentru a accelera procesele de deteriorare, tencuielele au fost impregnate cu carbonat de sodiu într-o cantitate mai mare decât cea care ar putea apărea în realitate. Eșantioanele se află de mai bine de zece ani în aceleași condiții pe peretele unei pivnițe uscate și cu o temperatură corespunzătoare. Cu trecerea anilor, condițiile frescelor de probă, realizate și preparate identic dar aplicate pe diferite tipuri de suporturi, arată diferențe dramatice. Acestea au confirmat o parte din ipotezele originale ale autorului prezentei comunicări, dar au apărut și noi considerații. Pe baza observațiilor de până acum, trebuie să evidențiem două aspecte: s-au dovedit efectele nocive atât ale metalelor, cât și ale apei utilizate în tratamente. Acestora, până acum nu li s-a acordat atenție adecvată (foto 9-10).

## Prezentare mai detaliată a unora dintre suporturi, studii de caz

### 1. Structuri tip fagure din aluminiu (foto 11)

Panourile de tip fagure realizate din aluminiu, de calitate și rezistență înalte, sunt fabricate în principal pentru tehnologia aviatică și aerospațială. Există mai multe tipuri care sunt comercializate sub diferite mărci. În zilele noas-

tre, deși sunt foarte scumpe, acestea sunt cele mai populare. Motivul popularității lor: sunt ușoare, rigide, ușor de manipulat.

### Structura lor

Ambele fețe ale panourilor sunt acoperite cu fibră de sticlă impregnată cu rășină epoxidică. Sunt disponibile în diferite grosimi. Există de asemenea unele care pot fi multate, în cazul unei picturii murale cu o suprafață complexă. În acest caz impregnarea fibrei de sticlă cu rășină epoxidică are loc ulterior. După întărirea rășinii, structura păstrează forma dorită. Panouri de tip fagure pot fi fabricate și din alte materiale: materiale plastice, hârtie impregnată cu plastic.<sup>11</sup> Și acestea apar în practica profesională, dar mult mai rar.<sup>12</sup> Cele două fețe ale acestora se acoperă de obicei cu fibră de sticlă sau fibră de sticlă împâslită, eventual cu fibră de carbon, combinată cu poliester sau rășină epoxidică. Gama acestora este aproape nelimitată. Acest tip de suport este deosebit de solid.

Pictura murală barocă prezentată la începutul studiului, care a fost descoperită lângă castelul din Gödöllő și extrasă prin tehnica *stacco a massello*, a fost transpusă pe un panou de tip fagure din aluminiu. Pe versoul picturii murale, în mai multe locuri, s-au păstrat chiar și cărămizile (foto 12), cauză pentru care această structură are o greutate extrem de mare. Astfel, aici nu era loc pentru experimentare, trebuia aleasă soluția cea mai puternică. Ca urmare a rezultatelor cercetărilor amintite ale autorului acestui studiu, nu s-au utilizat materiale apoase pentru fixare. Frescele au fost mai întâi așezate într-o spumă poliuretanică bicomponentă dură, iar apoi atașate de panourile de tip fagure cu o spumă poliuretanică monocomponentă de fixare (foto 13-14).

### 2. Spume de plastic și sticlă

Spumele de plastic și sticlă sunt componente de bază excelente pentru sistemele asimetrice. Cele pe bază de rășină sintetică nu sunt foarte durabile, dar sunt ieftine și ușor de înlocuit. Conductivitatea lor termică este scăzută. În caz de dimensiuni mai mari, necesită utilizarea unor sisteme de rigidizare externe. Pot fi utilizate și în sisteme anhidre. Armarea lor cu plasă metalică poate fi nefavorabilă din punctul de vedere al protecției obiectelor de artă (foto 15). În loc de plasă metalică se poate folosi fibră de sticlă (de exemplu, plasa Dryvit) (foto 16). În loc de spume de plastic, am încercat experimental și folosirea panourilor din spumă de sticlă. Aceste suporturi anorganice pot prelungi ciclul de restaurare, adică perioada dintre două restaurări, prin care se poate asigura o viață mai îndelungată operei de artă restaurate. Panourile din spumă de sticlă marca Foamglas au fost utilizate cu succes la unele fresce și la

<sup>10</sup> Bóna 2007.

<sup>11</sup> Tschierske 1998. pp. 325-337., Froberg 2004. pp. 148-157., Schleiermacher 1969. p. 20.

<sup>12</sup> Mora 1984. p. 274.

un mozaic din perioada romană (foto 17).<sup>13</sup> În cazul mozaicului, pe lângă panoul menționat anterior, s-a folosit și un alt tip de panou din spumă de sticlă.<sup>14</sup>

### 3. Plăci de polycarbonat celular

Până în prezent, am folosit cu succes plăcile de polycarbonat celular<sup>15</sup> drept suport nou în repetate rânduri. Polycarbonatul este un material foarte durabil, fiind rezistent la efectele și condițiile exterioare, fie căldură, fie radiații UV, sau efecte mecanice. Este relativ ieftin și ușor de manipulat. Pentru fixare, producătorii prescriu cauciuc siliconic monocomponent fără acetat. Un eșantion realizat acum zece ani conform acestei proceduri pentru cercetările doctorale menționate mai sus, se află încă în stare foarte bună (foto 18). În cele ce urmează, vom ilustra prin câteva exemple structura acestui sistem.

#### 3.1. Noul suport al frescei reprezentând stema lui Ippolito d'Este, extrasă de pe unul dintre turnurile cetății de la Eger

Fresca, realizată probabil în 1500, se afla pe fațada exterioară a turnului Hippolit din partea de sud a cetății. Proceșul de extragere nu va fi prezentat aici<sup>16</sup>, însă transpunerea pe noul suport va fi descrisă în detaliu, pentru ca metodele și materialele utilizate de noi să fie accesibile specialiștilor care lucrează la proiecte similare.

#### Scurtă prezentare a picturii murale (foto 19-20)

Fresca a fost descoperită în 1959 pe fațada exterioară, orientată spre sud, a turnului Hippolit, în timpul demolării unei zidării ulterioare. Potrivit istoricului de artă Ágota Szilasi<sup>17</sup>, în registrul contabil al lui Ippolito d'Este s-a descoperit o informație care se referă probabil la această operă: în august 1500 se plătește un pictor pentru realizarea unei steme pe turnul reconstruit. Stema a fost pictată pe o tencuială pe bază de var, în grosime de 2-3 centimetri, peste care s-a aplicat o tencuială foarte subțire de culoare albă. Suprafața a fost netezită cu o mistrie metalică, dar lăsată ondulată, denivelată. În cei șaiszeci de ani de la dezvelirea frescei, starea acesteia s-a deteriorat atât

de mult încât orice degradare suplimentară i-ar fi pus în pericol existența. Pierderile erau și așa deja prea mari.<sup>18</sup>

#### Impregnare

După extragere, tencuiala de frescă slăbită a fost impregnată mai întâi pe verso. Pentru consolidare s-au utilizat următoarele materiale:

1. Un amestec de 1:6 dispersie de silicat coloidal Porosil ZTS<sup>19</sup> și apă. Tencuiala a fost impregnată de două ori, a doua impregnare având loc după uscarea completă a celei dintâi. După cele două intervenții, s-a constatat o solidificare semnificativă, însă acest conservant este destul de rigid, nereducând suficient pulverulența.

2. Cazeinat de amoniu<sup>20</sup> (1,5%) dizolvat într-un amestec de 1:2 alcool și apă. Acesta a solidificat și mai mult tencuiala, dar nu a consolidat, nu a fixat desprinderile. Au fost necesare două aplicări.

După solidificare, pe versoul frescei s-a aplicat o tencuială de nivelare și separare, a cărei compoziție era un amestec<sup>21</sup> de var, nisip, albuș de ou și Arbocel BC 1000.<sup>22</sup> În tencuială s-a încorporat plasă Dryvit.<sup>23</sup> Tencuiala cu albuș a fost umezită în mod regulat timp de două zile cu lapte degresat diluat. Deși cantitatea de ouă nu a fost prea mare, după priză, tencuiala a fost mult mai solidă pe întreaga secțiune transversală decât fără folosirea ouălor.

#### Noul suport

S-au tăiat panouri din plăci de polycarbonat celular la dimensiunile și formele corespunzătoare unităților extrase (foto 21). Panourile au fost lipite de tencuiala de separare deja întărită de pe versoul frescei, cu cauciuc siliconic pe bază de oxim (neacetat)<sup>24</sup> (foto 22). Suprafața de pe verso a frescelor a fost foarte neuniformă, astfel încât, în unele locuri, au rămas cavități de dimensiuni mari între polycarbonat și frescă (foto 23). Aderența nu s-a putut realiza în aceste părți, așa că după întărirea siliconului s-a dispersat o spumă poliuretanică adezivă<sup>25</sup> între suport și tencuială.

<sup>18</sup> Pentru restaurarea anterioară a frescei vezi Törő 1985.

<sup>19</sup> Producător: AQUA obnova staveb s.r.o., Praha5. <https://www.aquabarta.cz/>.

<sup>20</sup> Pulbere de cazeină Keim Romanit cu amoniac.

<sup>21</sup> Tencuiala de separare: 1 parte var pregătită pentru utilizare, 2 părți nisip de cuarț ascuțit, apă cu albuș de ou, în cantitatea ce permite obținerea consistenței necesare, foarte puțin Arbocel BC 1000. Prepararea apei cu albuș de ou: se bat 5 albușuri de ou până la obținerea unei spume întărite, sub care se toarnă 400 ml apă, iar după jumătate de zi spuma este îndepărtată de pe apă. Var: pastă de var natural (Nátúr Mész Pép), Zöldlakk Natúrfestékgyártó és Kereskedelmi Kft. [www.zoldlakk.hu](http://www.zoldlakk.hu).

<sup>22</sup> Fibre scurte de celuloză de puritate înaltă. Compresă absorbantă și aditiv de tencuială. <https://www.ctseurope.com/en/scheda-prodotto.php?id=2669>.

<sup>23</sup> Plasă de sticlă impregnată cu rășină sintetică, folosită în sistemele de izolare termică. Masterplast Group International: <https://www.masterplastgroup.com>.

<sup>24</sup> De exemplu, silicon neutru Tytan Professional, Selena FM S.A. <http://ce.selena.com>.

<sup>25</sup> Spumă adezivă DowInsta-Stik.

<sup>13</sup> Foamglas, Pittsburgh Corning Corporation, [www.foamglas.com](http://www.foamglas.com). Spuma de sticlă Foamglas a fost folosită în cazul unor fresce din Szabadbattyán, aflate în zona de soclu, precum și în cazul unor fresce romane și unui mozaic din aceeași perioadă din palatul pretorial de la Buda.

<sup>14</sup> Restaurarea mozaicului a constituit lucrarea de diplomă a lui Mária Brigitta Kürtösi. În acest caz, am combinat panoul din spumă de sticlă, marca Leichtbau-Blähglasplatte cu panoul Foamglas. Huber Kunststoff and Technik GmbH, <https://www.huber-kunststoff-technik.de>.

<sup>15</sup> Placă de polycarbonat, placă cu structură Multiclear™ STRONG X, grosime de 16 mm. Aplast, <https://www.aplast.hu>.

<sup>16</sup> Extragerea și restaurarea frescei au fost realizate de restauratorii de pictură István Bóna DLA, Brigitta Mária Kürtösi și Dóra Verebes în 2015-16. Bóna 2016.

<sup>17</sup> Angajata Muzeului Dobó István.

Aceasta aderă bine atât la tencuială, cât și la policarbonat și, odată ce nu se umflă sau abia că se umflă, nu provoacă tensiune. Marginile au fost protejate cu un amestec de acetat de polivinil, perlit și nisip.<sup>26</sup> În prezent, fresca se află în depozitul Muzeului Dobó István din cetatea de la Eger (*foto 24*), deoarece muzeul este în curs de renovare. Sperăm ca montarea sa în cadrul expoziției să fie realizată de către noi, deoarece, deși am descris modul de asamblare în documentație, nu este sigur că îl poate implementa cineva care încă nu a încercat această metodă. Metoda este descrisă mai detaliat în cazul mitraeum-ului și al turnului Dömötör.

### 3.2. *Vinzenz Fischer (1729-1810): Alegoria medicinei (Medicina)*

Pictarea sălii tronului din cetatea Buda a fost comandată de regina Maria Tereza în februarie 1777, deoarece după mutarea în clădire a Universității Regale de Științe această a primit funcția de sală de ceremonii. Între 1777 și 1778 au fost realizate aici, pe suprafețele aflate deasupra ușilor, cele patru picturi murale în tehnica grisaille înfățișând cele patru facultăți. Două dintre acestea – reprezentarea filozofiei și a medicinei – au fost găsite în 1953, în timpul restaurărilor de după cel de-al Doilea Război Mondial și au fost extrase în mai multe bucăți sub conducerea restauratorului (necalificat) de picturi murale al Muzeului de Istorie din Budapesta. După extragere, picturile au fost degroșate atât de mult, încât de-abia a mai rămas tencuială pe ele. După aceasta au fost lipite cu ceară-rășină pe un material de tip cearșaf, apoi pe o pânză de sac, iar împreună cu acestea au fost fixate pe noul lor suport – plăci pentru mobilier rigidizate cu șipci.

În cele ce urmează, vom prezenta două intervenții care au fost realizate la două dintre elementele picturii murale *Medicina*, la pictura centrală și la lunetă, cu mici modificări. În cadrul restaurărilor ce se vor prezenta, efectuate ca teze de diplomă la Departamentul de Restaurare al Universității Maghiare de Arte Frumoase, studenții au detașat picturile de pe placa pentru mobilier și le-au transpus pe noi suporturi pe bază de policarbonat. Nu se va prezenta întregul proces de restaurare, ne vom ocupa doar de procesul de transpunere pe noul suport.

#### 3.2.1. *Alegoria medicinei (Medicina), transpunerea picturii centrale*<sup>27</sup>

Studenții au acoperit suprafața pictată cu un facing pu-ternic de protecție, după care placa suport a fost tăiată în mici bucăți pentru a o îndepărta de pe spatele picturii.

<sup>26</sup> Tencuială cu perlit: 3 părți var, 2 părți nisip cuarțos, 4 părți perlit, puțin Arbocel BC 1000, apă cu ou pentru a obține consistența potrivită. După uscare, tencuiala a fost impregnată cu un amestec de 1:1 lapte degresat și apă.

<sup>27</sup> Pictura murală a fost restaurată de Rozina Purnhauser și Tibor Orosz în anul universitar 2014-2015. Îndrumător: István Bóna. Purnhauser – Orosz 2015.

Adezivul de ceară-rășină folosit de restauratorul anterior pentru lipirea pânzei pe verso, s-a detașat parțial de pictură împreună cu pânza, dar a mai rămas o cantitate mare de adeziv pe spatele picturii murale. Îndepărtarea acestuia s-a realizat mecanic cu un bisturiu, după care pictura murală a fost impregnată cu Paraloid B82<sup>28</sup> de 3% (dizolvat într-un amestec de 9 părți Alkonek, 1 parte apă). Lacunele au fost chituite dinspre verso cu un amestec de Remmers Funcosil Füllstoff A<sup>29</sup>, praf de piatră ponce, Eurocryl BC4302<sup>30</sup> și vopsea acrilică, iar apoi s-au aplicat patru straturi cu o variantă diluată a aceluiași amestec pe întregul verso pentru a obține un strat de bază uniform, monocrom. Ulterior, s-a lipit o pânză din fibră de sticlă<sup>31</sup> cu Eurocryl diluat (2:1 apă și dispersie). Ca strat suplimentar de stabilizare, s-a atașat și un voal din fibră de sticlă<sup>32</sup> cu adeziv impermeabil Palmafa. Fresca astfel fixată de țesăturile de sticlă a fost lipită mai întâi cu adeziv Palmafa Normal pe o pâslă sintetică (poliamidă) Promatco<sup>33</sup>, iar apoi cu silicon<sup>34</sup> pe o placă de policarbonat celular cu trei pereți.

#### 3.2.2. *Alegoria medicinei (Medicina), transpunerea lunetei*<sup>35</sup>

Pe baza experiențelor soluției utilizate în cazul picturii centrale, în timpul transpunerii lunetei au fost făcute unele modificări, privind ordinea straturilor, precum și unele materialele utilizate. După chituirea lacunelor picturii și formarea unui strat uniform, monocrom pe verso, prima dată s-a aplicat cu adeziv pe bază de acetat de polivinil, un voal din fibră de sticlă, operație urmată de fixarea unei pânze fine din fibre de sticlă, menționată anterior, cu adeziv Eurocryl diluat cu apă (2:1). Pe placa de policarbonat celular cu trei pereți s-a fixat cu adeziv monocomponent pe bază de poliuretan Sikabond-52 Parchet<sup>36</sup> o placă de plută ca strat separator. Fresca a fost fixată de plută cu același adeziv (*foto 25-29*).

### 3.3. *Frescele extrase ale lui Aba Novák, din Szeged*

În trecut, frescele lui Aba Novák din capela amenajată în turnul Dömötör din Szeged au fost restaurate de mai multe ori. În 2012, părțile cel mai grav afectate au fost

<sup>28</sup> Copolimer metacrilat de metil și acrilat de etil. <https://www.kremer-pigmente.com/en/mediums-binders-und-glues/solvent-soluble-binders/synthetic-resins/2204/paraloid-b-82>.

<sup>29</sup> Făină de cuarț cu granulație fină.

<sup>30</sup> Eurocryl BC4302, o dispersie acrilică de uz general pentru lianți de vopsea. EOC Belgia.

<sup>31</sup> Glass fabric 25 g/m<sup>2</sup> Finish FRP 800, Interglas.

<sup>32</sup> Voal din fibră de sticlă Poli-Farbe Inntaler, Poli-Farbe Kft.

<sup>33</sup> Promatco, pâslă poliamidă cu cauciuc sintetic. KG Classen-Papertronics, Essen-Kettwig.

<sup>34</sup> Silicon sanitar neutru Soudal, etanșant cu întărire neutră.

<sup>35</sup> Pictura murală a fost restaurată de Katalin Szabina Kóródi și Zsófia Márk în anul universitar 2015-2016. Îndrumător: István Bóna. Kóródi – Márk 2016.

<sup>36</sup> Sika, <https://hun.sika.com/hu/group>.

extrase.<sup>37</sup> Picturile extrase au stat ani de zile în depozitul Muzeului Móra Ferenc. În 2015 ni s-a cerut replantarea *in situ* a părților extrase, astfel încât să se încadreze exact în planul suprafețelor rămase pe perete. Fresca a fost pictată pe o tencuială destul de subțire. Suporturile utilizate în trecut ar fi fost prea groase în acest caz sau conțineau metal. Prin urmare, și în acest caz am ales folosirea plăcii de policarbonat celular, care este suficient de puternică, durabilă și ușoară, chiar și la o grosime mai mică. Fragmentele de frescă primite de la muzeu, pe versoul cărora după extragere s-a atașat tifon cu vopsea de dispersie, au fost duse la Budapesta, unde au fost lipite pe o placă de doar un centimetru grosime, cu cauciuc siliconic (foto 30), ca apoi să fie replantate la Szeged. Fixarea a fost rezolvată cu șuruburi și arcuri pentru a asigura o potrivire în plan, precisă cu frescele lăsate pe perete. Instalarea a mers relativ rapid și ușor.<sup>38</sup> S-au fixat dibluri în trei puncte preselectate, iar arcurile pregătite au fost introduse în spatele frescei înainte de introducerea șuruburilor. Arcurile împing fresca spre exterior, șuruburile o strâng spre interior. Astfel, prin reglarea adâncimii șuruburilor, orice fixare în plan este posibilă. Iar dacă va fi necesară demontarea picturii murale, acest lucru va fi relativ ușor de rezolvat (foto 31). Vor trebui doar scoase cele trei șuruburi și fresca va putea fi îndepărtată.

#### 4. Panou compozit din rășină epoxidică armată cu fibră de sticlă

Desigur, dezvoltarea nu se oprește, iar noutățile vor apărea mai devreme sau mai târziu și la noi. Un panou cu structură ușoară, văzut în Mauerbach în 1998<sup>39</sup>, a apărut și în Ungaria. În 2019, colegul nostru restaurator Gábor Nagy a extras o frescă barocă (Franc Xaver Bucher) în Bodajk (foto 32). Ca suport pentru această pictură murală de dimensiuni mari, a realizat un panou compozit din rășină epoxidică armată cu fibră de sticlă.<sup>40</sup> Aceste panouri se pot realiza la fața locului folosind o țesătură specială din fibră de sticlă. Dacă suprafața peretelui nu este netedă, acest sistem poate urmări denivelările acestuia. Țesătura specială 3D este impregnată cu rășină epoxidică<sup>41</sup> fabricată special pentru aceasta, iar materialul, în timp ce absoarbe rășina, ia în mod spontan forma de panou, de rezistență înaltă și de grosimea specificată de producător. Pe suportul astfel produs Gábor Nagy a lipit o placă de plută ca strat separator, pe care a fost plasată fresca extrasă prin

metoda *strappo* (foto 33). A folosit adeziv epoxidic în ambele cazuri.

Desigur, există nenumărate alte soluții posibile, însă cele menționate aici sunt considerate a fi optime din punctul de vedere al protecției obiectelor de artă, sunt accesibile și suficiente de simple pentru a putea fi folosite de către restauratorii cu o bună pregătire.

*Fotografiile nr. 28-29 au fost realizate de Zsófia Márk și Katalin Szabina Kóródi, iar celelalte de autorul prezentei comunicări.*

#### BIBLIOGRAFIE

- BÓNA István (2007): Régészeti feltárásokból származó falkép leletek restaurálásának új módszerei (*Noi metode în restaurarea vestigiilor de frescă provenite din săpături arheologice*). DLA értekezés (Teză DLA). Magyar Képzőművészeti Egyetem, Doktori Iskola (*Școala de Doctorat, Universitatea Maghiară de Arte*). [http://www.mke.hu/sites/default/files/attachment/ertekezés\\_bonai.pdf](http://www.mke.hu/sites/default/files/attachment/ertekezés_bonai.pdf).
- BORSOOK, E. (1986): Effects of Technical Development on the History of Italian Wallpainting of the Fourteenth and Fifteenth Centuries. In: Burman, P. (Ed.): Conservation of Wall Paintings – the International Scene. pp. 60-67.
- DÉTSHY Mihály – KOZÁK Károly (1967): Az egri vár feltárása (1957-66) IV. In: Agria 5. – Az Egri Múzeum Évkönyve – Annales Musei Agriensis, Heves Megyei Múzeumok Közleményei, pp. 81-122.
- FACSÁDY Annamária – ZSIDI Paula (2002): Romaines de Hongrie. Időszaki kiállítás Lyonban. In: Magyar Múzeumok VIII. évf. 2. sz. pp. 48-50.
- FODOR László (1993) Építéstörténeti és régészeti szakvélemény. Eger, várhelyreállítás – D-i várfal, Hippolit-kapu. Eger, 1993. február 4. (*Expertiză istorică și arheologică. Eger, reabilitarea cetății – tronsonul sudic, poarta Hippolit. Eger, 4 februarie 1993*).
- FROBERG, B. (2004): Wandbildabnahmen in der Dorfkirche Wolkenberg, deren Neuaufbringung und Restaurierung. In: Beiträge zur Erhaltung von Kunst- und Kulturgut, Verband der Restauratoren, Heft 2. pp. 148-157.
- H. SZILASI Ágota – BÓNA István – KÖRMENDI Tamás – BUZÁS Gergely (2016): Mátyás király kegyeltje. Estei Hippolit püspök reneszánsz címerfreskója az Egri várban. Szerk.: H. Szilasi Ágota, Sorozat szerk.: Bujdosné Pap Györgyi és H. Szilasi Ágota, (Megfektett múlt 1.) Dobó István Vármúzeum, Eger.
- KÓRÓDI Katalin Szabina – MÁRK Zsófia (2016): Vinzenz Fischer: Az orvostudomány allegóriája (Medicina) (*Vinzenz Fischer: Alegoria medicinei*). Restaurálási dokumentáció. Magyar Képzőművészeti Egyetem, Restaurátor Tanszék (*Documentație de restaurare*).

<sup>37</sup> Restauratorii de pictură Kornélia Forrai, Mariann Hoós și Ildikó Jeszeniczky.

<sup>38</sup> István Bóna, Brigitta Mária Kürtösi, Dóra Verebes.

<sup>39</sup> Atelierul Buildfresc UE 1998. Probleme tehnice și metode moderne în restaurarea picturilor murale. Mauerbach, Austria.

<sup>40</sup> Autorul dorește să-i mulțumească lui Gábor Nagy pentru acordul său ca lucrarea să fie prezentată în acest articol, precum și pentru transmiterea datelor referitoare la materialele și modelul folosit în experiment.

<sup>41</sup> Țesătură tridimensională din sticlă ParaGlass de 15 mm, Parabeam.

Universitatea Maghiară de Arte, Departamentul de restaurare) 2015-2016.

- LEHMANN, M. (2004): Langfristige Schädigung von Wandmalerei durch die Wirkung eingebrachter Kunststoffe, In: Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung, Wernersche Verlagsgesellschaft, 18. Jahrgang, Heft 1. pp. 71-90.
- MANARESI, R. R. (1976): Treatments for Sandstone Conservation. In: Manaresi, R. (Ed.): The conservation of Stone I. Proceedings of the International Symposium, Bologna.
- MORA, L. – PHILIPPOT, P. (1984): Conservation of Wall Paintings. Butterworth, London.
- PURNHAUSER Rozina – OROSZ Tibor (2015): Vinzenz Fischer: Az orvostudomány allegóriája (*Vinzenz Fischer: Alegoria medicinii*). Restaurálási dokumentáció. Magyar Képzőművészeti Egyetem, Restaurátor Tanszék (*Documentație de restaurare. Universitatea Maghiară de Arte, Departamentul de restaurare*) 2014-2015.
- SCHLEIERMACHER, M. (1969): Wandmalereikonser-vierung in Italien. In: Arbeitsblätter für Restauratoren, Arbeitsgemeinschaft der Restauratoren, Heft 2.
- SCHLEIERMACHER, M. (1991): Die römischen Wand- und Deckenmalereien aus dem Limeskastell Echzell. Sonderdruck aus dem Saalburg – Jahrbuch 46. Verlag Philipp von Zabern, Mainz am Rhein.
- SZABÓ János Győző szerk. (1960): Beszámoló az egri várban 1957. év óta folyó kutatásról, Egri vár híradója 1960. I. szám.
- TSCHIRSKE, M. – STIETENTRON, D. (1998): Unbeplante Wabenplatten zur Stabilisierung von stark gedünnten Holztafelbildern. In: Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung, Wernersche Verlagsgesellschaft mbH, Worms. Jahrgang 12. Heft 2. pp. 325-337.
- TÖRŐ Rozália (1985): Ismeretlen mester, XV. sz.: Hyppolito d'Este címere. Restaurálási dokumentáció (*Meșter necunoscut, secolul al XV-lea: Stema lui Hyppolito d'Este. Documentație de restaurare*). Eger, a Dobó István Múzeum archívuma (*Eger, Arhiva Muzeului Dobó István*).

István Bóna, DLA habil

Restaurator de pictură, conferențiar universitar

Universitatea Maghiară de Arte

Departamentul de Restaurare

1061 Budapest, Andrásy út 69-71.

Tel.: +36-30- 938- 7910

E-mail: bona.istvan@mke.hu

## LISTA FOTOGRAFIILOR

- Foto 1. Pictura murală descoperită în subteran, lângă castelul din Gödöllő.
- Foto 2. Pictura murală descoperită în subteran, în cadrul expoziției permanente.
- Foto 3. O parte din frescele mitraeum-ului din Óbuda transpuse pe un suport anorganic, de tip tencuială. Mărimea a fost aleasă astfel încât să asigure o manipulare relativ ușoară a ansamblului.
- Foto 4. Versoul ansamblului menționat anterior. Armătura constă din sisteme de rășini cu fibră de sticlă. Sistemul este predominant anorganic, complet poros, asemănător unui perete real. Șuruburile Tessauer pentru montare sunt vizibile în colțuri.
- Foto 5. Asamblarea unui perete cu fresce din elemente care pot fi manipulate în siguranță de două persoane, pentru o expoziție temporară din Aquincum.
- Foto 6. Fresca în cadrul expoziției temporare a Muzeului din Aquincum.
- Foto 7. Frescele în stare demontată, încărcate în lăzi pentru transport.
- Foto 8. Asamblarea frescei la Lyon.
- Foto 9. Modelul experimental nr. 1. Frescă fixată pe un grilaj de poliester cu fibră de sticlă, cu tencuială apoasă pe bază de silicat. Se observă un grad ridicat de deteriorare.
- Foto 10. Modelul experimental nr. 9. Frescă fixată pe un grilaj de poliester cu fibră de sticlă, cu tencuială anhidră pe bază de silicat de etil. Cu excepția adezivului, totul este identic cu modelul anterior. Se observă o deteriorare semnificativ mai mică. Liantul pentru fixare a fost silicagel în ambele cazuri, doar că în acest caz a fost evitată utilizarea apei.
- Foto 11. Modelul experimental nr. 5. Frescă fixată pe panou de tip fagure din aluminiu, urmând o metodă folosită de restauratorii francezi.<sup>42</sup> Pe versoul frescei s-a aplicat o țesătură din fibră de sticlă, cu un adeziv de dispersie, urmată de o tencuială de dispersie apoasă. După uscarea tencuiei, fixarea frescei de panoul de tip fagure s-a realizat cu rășină epoxidică. Se observă un grad ridicat de deteriorare.
- Foto 12. Pregătirea frescei baroce descoperite lângă castelul din Gödöllő pentru transpunerea pe noul suport. În zonele unde s-a păstrat o cantitate mare de cărămizi, greutatea sa a fost enormă. Nu se putea mișca manual.
- Foto 13. Fixarea panourilor de tip fagure din aluminiu pe versoul frescelor folosind un alt tip de spumă poliuretanică.

<sup>42</sup> Țesătură tridimensională din sticlă ParaGlass de 15 mm, Parabeam.

- Foto 14.* Încadrarea în expoziție a picturii murale descoperite subteran lângă castelul din Gödöllő, după fixarea pe noul suport.
- Foto 15.* Modelul nr. 6. Frescă plantată în spumă de polistiren cu armătură din plasă metalică folosită în apicultură. Amploarea deteriorării este drastică. Eșantionul fără plasă metalică abia s-a deteriorat. Este clar că degradarea a fost cauzată de condensarea din apropierea metalului.
- Foto 16.* Suport din spumă de polistiren cu armătură din poliester cu fibră de sticlă. Frescele sunt lipite cu spumă poliuretanică adezivă.
- Foto 17.* Frescă romană fixată de un panou din spumă de sticlă în timpul curățării. Panourile Foamglas sunt negre.
- Foto 18.* Modelul nr. 12. Frescă atașată de suport din policarbonat celular cu cauciuc siliconic. La zece ani după realizare se află încă în stare foarte bună, în ciuda faptului că s-a impregnat cu o cantitate mare de săruri.
- Foto 19.* Fresca Hyppolit din Eger înainte de extragere.
- Foto 20.* Fresca Hyppolit din Eger după extragere.
- Foto 21.* Un element extras al frescei Hyppolit din Eger cu o placă de policarbonat tăiată pentru acesta și cauciuc siliconic monocomponent neacetat, aplicat pentru fixare.
- Foto 22.* Suportul din policarbonat atașat de frescă.
- Foto 23.* Stabilizarea suplimentară a frescei cu spumă poliuretanică și tencuială cu perlit.
- Foto 24.* Fresca extrasă în bucăți, asamblată temporar.
- Foto 25.* Pregătirea suportului din policarbonat pentru montarea frescei Fischer. Lipirea stratului separator din plută folosind un adeziv poliuretanic monocomponent.
- Foto 26.* Tăierea stratului de plută la forma dorită.
- Foto 27.* Fresca atașată de suport.
- Foto 28.* Luneta frescei Medicina, la primirea lucrării.
- Foto 29.* Luneta frescei Medicina, după restaurare.
- Foto 30.* Fresca lui Aba-Novák, montată pe un suport din policarbonat.
- Foto 31.* Replantarea *in situ* a frescei Aba-Novák.
- Foto 32.* Structura suportului ParaGlass cu stratul separator din plută. Fresca este atașată de plută cu rășină epoxidică.
- Foto 33.* Fresca extrasă a lui Franz Xaver Bucher montată pe noul suport.

*Traducere:* Zsuzsanna Eke

# Analiza cu spectrometru portabil de fluorescență de raze X a pigmentilor mobilierului pictat de secol XVII-XIX din zona Sighișoara și Rupea

## Contribuții la compoziția verdelui auripigment-indigo

András Morgós – István Sajó – Takeshi Minami

Începând cu mijlocul secolului al XVII-lea pictorii-tâmplari din Transilvania nu executau mobilier doar la comanda bisericilor, cu utilitate ecleziastică, ci printre comanditari și cumpărători întâlnim și persoane mai înstărite din mediul urban sau rural. În zona Sighișoara și Rupea au fost realizate și s-au păstrat poate cele mai frumoase și mai elaborate piese de mobilier pictat destinate utilizării laice. Pigmenții utilizați pentru cromatica a cinci asemenea obiecte de excepție, unice, provenind din această zonă, care sunt în proprietate personală, au fost analizați cu ajutorul unui aparat portabil de fluorescență de raze X (portable X-Ray Fluorescence, în prescurtare pXRF). Piese studiate au fost realizate în perioada dintre sfârșitul secolului al XVII-lea și începutul secolului al XIX-lea. Acești aproximativ 150 de ani reprezintă perioada de apogeu a picturii de mobilier săsesc și unguresc din zonă. Pe patru din cele cinci obiecte sunt pictate reprezentări deosebite, caracteristice acestei zone, ale unor cetăți/biserică. Acest motiv se regăsește pe mobilierul pictat al mai multor biserici din zona Sighișoara și Rupea. Pe fiecare obiect s-a găsit un amestec deosebit și rar de pigmenți, așa-numitul verde auripigment-indigo, care va fi tratat în detaliu în cele ce urmează.

Piesele de tâmplărie studiate au fost astfel alese încât să reprezinte evoluția mobilierului laic, destinat utilizării în casele de locuit, respectiv apariția, apogeul și declinul acestuia. Obiectele alese reprezintă mai multe tipuri de mobilier pictat, un panou frontal de ladă cu motive florale mari (circa 1680-1720) și patru piese de mobilier cu cetate/biserică pictată: o armăroaie mică tip panou (1769), o armăroaie mare tip panou 180(3?), un cuier (din anii 1820) și o laviță (1836).

Utilizând un aparat portabil de fluorescență de raze X, s-au făcut măsurători asupra pigmentilor de pe suprafețele colorate ale acestor obiecte, rezultatele au fost interpretate

și corelate cu stratigrafiile realizate în locurile de măsurare.<sup>1</sup>

Articolul are trei părți principale:

1. Prezentarea aparatelor portabile de fluorescență de raze X, caracteristicile aparatului și ale metodei, avantaje, dezavantaje și limite.
2. Analizele realizate pe cele cinci piese de mobilier pictat selectate: descrierea locurilor unde s-au făcut determinările, prezentarea rezultatelor măsurătorilor, grupate pe obiecte și culori, respectiv interpretarea rezultatelor analizelor.
3. Prezentarea celor mai semnificative surse istorice privind tehnica picturii, care tratează proprietățile și caracteristicile componentelor amestecului verde auripigment-indigo (auripigment, indigo și aditivi), identificat pe fiecare dintre obiecte, prezentarea acestor materiale, respectiv a preparării și îmbătrânirii verdelui indigo.

### 1. Aparatele de mână sau portabile de fluorescență de raze X

Aparatele portabile de fluorescență de raze X, din ce în ce mai răspândite în ultima perioadă, permit măsurarea compoziției elementale de pe suprafața obiectelor de patrimoniu în mod neinvaziv (fără prelevare de probe), nedistructiv, in situ, într-un timp de 1-3 minute. Tehnica pXRF se pretează pentru determinarea calitativă, în unele cazuri chiar cantitativă, a aproape tuturor elementelor chimice de la magneziu la uraniu. Excepție fac deci elementele H, Li, Na, Be, B, C, N, O, gazele nobile și elementele transuraneice. Metoda are o aplicabilitate limitată în determinarea elementelor Mg, Al, Si, P, S și Cl. Unele elemente pot

<sup>1</sup> Măsurătorile pXRF pe obiecte au fost realizate în anul 2011. Prezentul articol este versiunea redactată a prezentării făcute de autori la cea de-a XIX-a ediție a Conferinței de Perfecționare a Restauratorilor Transilvăneni (Odorheiu Secuiesc, 1 octombrie 2018).

fi determinate și la concentrații foarte mici (în urmă), în jur de 1 ppm (0,0001%) (fig. 1).

Destul de multe, dar nu toate, dintre elementele chimice prezente în pigmenții anorganici de pe obiectele pictate pot fi identificate prin pXRF. Metoda nu se pretează deloc pentru determinarea carbonului prezent în pigmenții organici sau în lianți, de asemenea, nu poate fi utilizată pentru studiul legăturilor dintre elementele chimice.

Dezvoltarea aparaturii și tehnologiei pXRF are un trecut de circa 40 de ani. În anii 1980 un asemenea aparat cântărea peste 10 kg, acum greutatea sa a scăzut sub 1 kg. Prețul comercial al aparatelor de analiză elementală pXRF este de la 35 la 50 de mii de USD, în funcție de dotarea sa de bază și de modelul de calibrare. Considerând numărul de analize care se pot realiza pe durata medie de viață a aparatului, costul unei analize este de ordinul câtorva dolari. În concluzie, tehnologia pXRF permite achiziția unui număr mare de date, statistic credibile, la un preț eficient.<sup>2</sup>

S-a conturat o practică pozitivă și una negativă legată de analizele pXRF. Poate fi considerat pozitiv faptul că numeroase instituții, firme și persoane particulare au achiziționat aparatul din ce în ce mai accesibil ca preț. Ele sunt din ce în ce mai des folosite la analiza patrimoniului cultural. Majoritatea instituțiilor importante de cultură, academice, facultăți și institute de cercetare din țările mai dezvoltate dețin pXRF și efectuează analize. O practică negativă răspândită este însă faptul că măsurătorile și interpretarea rezultatelor sunt făcute de una și aceeași persoană. Interpretarea spectrelor rezultate, respectiv trasarea în baza acestora a unor concluzii corecte și pertinente presupune cunoștințe temeinice legate de chimia materialului studiat, respectiv legate de materialele și tehnologiile de realizare a obiectului și tehnicile tradiționale. În lipsa acestora se poate ajunge la concluzii eronate, interpretări greșite și neînțelegeri. Analizele și interpretarea rezultatelor sunt activități specifice care vizează mai multe domenii ale științei, din acest motiv nu trebuie niciodată făcute de una și aceeași persoană, ci trebuie să fie o activitate de echipă, specialiștii diferitelor domenii conexe – chimist, fizician, restaurator, istoric de artă, etnograf, arheolog, istoric etc. – trebuie să conlucreze. Doar prin această activitate comună se va ajunge la concluzii și rezultate de încredere.

### 1.1. Caracteristicile generale ale metodei pXRF

- **Domeniu de detecție:** aparatele portabile XRF accesibile comercial au un domeniu de detecție care se limitează la determinarea elementelor cuprinse între magneziu și uraniu. Nu se pretează pentru analiza elementelor chimice cu un număr atomic mai mic decât cel al magneziului pentru că razele X mai moi, care caracterizează aceste elemente, sunt absorbite de stratul de aer dintre probă și detector.

- **Limita de detecție (LOD = Limit of Detection):** depinde de tipul de aparat și de condițiile de măsurare (scade cu prelungirea timpului de analiză). Este influențată de numărul atomic al elementului în cauză: este mai redusă în cazul elementelor cu număr atomic mai mic, de exemplu pentru Mg este în jur de 2-4%, în cazul elementelor cu limită de detecție medie – Al, Si, P, S, Cl – este de ordinul câtorva zecimi de procente, la cele cu număr atomic mai mare – Au, Pb, Hg – este mai bună, poate fi chiar 0,01%. Timpul mai lung de analiză îmbunătățește, în general, limita de detecție. Este de dorit repetarea analizelor folosind un timp mai lung de măsurare, mai ales dacă nu se dispune de calibrarea cea mai potrivită pentru compoziția pigmentului analizat.
- **Acuratețea măsurării:** aparatele portabile XRF utilizează un așa-zis spectrometru cu dispersie de energie de raze X (EDX), ceea ce este mai ușor, dar are o rezoluție mai mică, este mai puțin precis decât spectrometrul cu dispersie în lungime de undă (WDS) utilizat la aparatele fixe din laborator. În general, metoda se pretează la analize semicantitative. Precizia atinsă depinde de modul de calibrare selectat și setat pe aparat premergător analizei. Sunt mai multe asemenea moduri programate din fabricație în aparat, dintre care trebuie ales cel mai potrivit pentru suprafața/materialul analizat. Geometria suprafeței influențează, de asemenea, acuratețea măsurătorilor.
- **Spectrul rezultat:** provine din stratul superior al suprafeței/probei măsurate, din materialele în care poate pătrunde raza X și din profunzimea până la care poate pătrunde. Aparatul măsoară compoziția a câtorva zecimi de milimetri – profunzimea de penetrare depinde considerabil de densitatea probei și de numărul atomic al elementelor prezente. Măsurătoarea nu oferă informații referitoare la adâncimea de penetrare a razei, din acest motiv, de exemplu, în cazul analizei unui obiect cu mai multe straturi de culoare, sunt evidențiate concomitent nu doar elementele din stratul superior, ci și cele din straturile care sunt sub acesta. Acest lucru trebuie neapărat luat în considerare la interpretarea rezultatelor; deseori, este greu de specificat care ar fi, de fapt, stratul din care provine semnalul caracteristic al unui element.
- **Probleme de identificare a elementelor:** aparatele XRF portabile folosesc detectoare cu dispersie de energie, care derutează. Rezoluția lor energetică nu este prea bună, din acest motiv nu pot diferenția liniile spectrale caracteristice apropiate ale anumitor elemente. Datorită suprapunerii liniilor spectrale caracteristice se poate întâmpla ca atât măsurătoarea, cât și identificarea elementului să fie eronate. Din acest motiv, interpretarea spectrelor impune multă pricepere și experiență din partea utilizatorului.
- **Problema sulf-plumb:** dacă în punctul de măsurare sunt prezente concomitent sulful și plumbul, semnalul slab K caracteristic sulfului se suprapune (coincide)

<sup>2</sup> Shugar – Mass 2012.

cu linia intensă M a plumbului, din acest motiv cele două elemente se pot confunda ușor la interpretare, și unul nu este observat în prezența celuilalt. Acest lucru se poate întâmpla, de exemplu, în cazul prezenței concomitente a gipsului și a albului de plumb. Pentru înlăturarea acestuia măsurătoarea în punctul cu pricina trebuie reluată cu timp mai lung (dublu sau triplu) de măsurare (vezi *Tabelul 1*, măsurătorile 513. și 514.).

Din cauza celor menționate mai sus, pe lângă analizele pXRF trebuie, uneori, realizate și alte analize. Acestea – cum ar fi determinările stratigrafice microscopice, difracția de raze X etc. – presupun, în general, prelevarea unor probe. Analizele pXRF sunt foarte bine completate de microscopia Raman.

### 1.2. Avantajele metodei

- pXRF nu necesită prelevare de probe, ceea ce este un avantaj semnificativ în cazul obiectelor de patrimoniu, mai ales atunci când prelevarea nu este permisă: de exemplu, vestigiile arheologice mici și valoroase, picturi de valoare deosebită etc. Trebuie specificat că uneori poate fi nevoie de o minimă pregătire a suprafeței, cum ar fi îndepărtarea unor depuneri masive sau a unor produși de coroziune.
- Datorită portabilității aparatului sunt posibile măsurători și analize in situ (*foto 1*), de exemplu, în muzee sau la săpături arheologice. Timpul de analiză este redus (de ordinul minutelor), din acest motiv, comparativ cu alte metode de analiză, pXRF are un cost eficient.
- pXRF poate fi utilizat aproape indiferent de dimensiunea obiectului. Se pretează în mod deosebit pentru determinarea materialelor anorganice de pe suprafața obiectelor (pigmenți, produși de coroziune, compoziția superficială a aliajelor obiectelor metalice etc.).
- Permite determinări calitative, uneori chiar și cantitative.
- Evidențiază elementele în urmă, motiv pentru care poate fi folosit pentru stabilirea locului de origine.

### 1.3. Dezavantaje și limite

- pXRF se poate utiliza doar pentru determinarea elementelor dintr-o structură cristalină, nu și pentru determinarea structurii cristaline, ceea ce se poate face cu difracție de raze X (XRD).
- pXRF nu poate diferenția izotopii aceluiasi element.
- pXRF nu poate diferenția ionii cu stări de oxidare diferite ale aceluiasi element. De exemplu, nu distinge  $Fe^{2+}$  de  $Fe^{3+}$ .
- Analiza obiectelor cu o suprafață potențial eterogenă poate fi problematică, de exemplu, în cazul prezenței unor cristale mari pe suprafață.
- Materialele foarte eterogene nu se prea pot studia cu pXRF. Analiza pXRF a obiectelor din mai multe stra-

turi suprapuse este posibilă doar în secțiune transversală.

- În unele amestecuri suprapunerea elementelor, precum în cazul prezenței simultane Fe/Co, duce la rezultate eronate pentru Co. În aceste situații, o calibrare adaptată la matrice poate fi de ajutor.

## 2. Analizele și interpretările realizate pe mobilierul pictat din zona Sighișoara și Rupea

Pigmenții a cinci obiecte de mobilier pictat, realizate de pictori-tâmplari provenind din zona Sighișoara și Rupea, din perioada dintre sfârșitul secolului al XVII-lea și începutul secolului al XIX-lea, au fost analizați în 2011 cu un aparat Thermo Niton XL3t pXRF setat pentru modul de calibrare TestAll Geo (*foto 1*).<sup>3</sup> Această setare a fost în general corespunzătoare pentru măsurătorile realizate. În locurile de măsurare s-au analizat suprafețe cu un diametru de 8 mm. Obiectele nu au fost restaurate, cu excepția armăroaiei mari tip panou, datată 180(3?).

### 2.1. Observații generale pe parcursul măsurătorilor

#### *Evidențierea sulfului*

Determinarea utilizării gipsului ( $CaSO_4$ ), cretei ( $CaCO_3$ ) sau a varului în preparații, alburi sau amestecuri cu alb ridică probleme la analizele cu pXRF. Detectarea sulfului poate certifica prezența gipsului doar în lipsa unor pigmenți cu conținut de sulf, precum auripigmentul ( $As_2S_3$ ) sau cinnabru ( $HgS$ ), în punctul de măsurare. Cu ocazia studiului s-au efectuat 61 de măsurători; la 55 dintre acestea, aplicând un timp de măsurare de 60 secunde, sulful nu a putut fi evidențiat, având concentrația sub limita de detecție ( $S < LOD$ ), însă în alte 6 locuri, ridicând timpul de măsurare la 120-150 secunde, sulful a fost detectabil (vezi *Tabelul 1*). Dacă măsurătoarea s-a realizat în același loc, mai întâi cu un timp mai scurt de analiză (panou frontal de ladă cu motive florale mari, 513., 62 s), apoi cu unul mai lung (514., 144 s) (vezi *Tabelul 1*), la prima măsurare s-a obținut  $S < LOD$ , apoi rezultatul pentru sulf a fost 0,4%. În locurile de măsurare de pe celelalte obiecte s-au aplicat, preponderent, timpi de măsurare în jur de 60 s, ceea ce s-a dovedit insuficient pentru determinarea sulfului. Acest lucru este clar acum, dar nu a fost în timpul campaniei de măsurare. În concluzie, rezultatul la aceste măsurători a fost  $S < LOD$ , deci, chiar dacă exista sulf în acele locuri, nu era detectabil.

Rezumând, se poate afirma că în cazul măsurătorilor cu durată în jur de 60 s, la setarea TestAll Geo, concentrația sulfului este sub limita de detecție a aparatului ( $S < LOD$ ) chiar dacă sulful este prezent, în concentrații reduse, în locul de măsurare. Deci, prezența sulfului nu

<sup>3</sup> Fabricat de Thermo Fischer Scientific, USA : <https://www.thermofisher.com/order/catalog/product/10131166#/10131166> (07.05.2020).

poate fi exclusă, în pofida semnalului  $S < LOD$ . Prezența gipsului este posibilă în preparații, albul sau culori deschise obținute prin amestecuri cu alb, în aceste zone ar trebui aplicat un timp de măsurare lung (150 s). Sulful intră în compoziția mai multor pigmenți semnificativi – cum ar fi auripigmentul ( $As_2S_3$ ) și cinabrul ( $HgS$ ) – așadar, timpul mai lung de măsurare se recomandă și atunci când se presupune prezența acestora.

### Problema sulf-plumb

Precum s-a menționat și la începutul articolului, dacă în locul de măsurare sunt prezente împreună sulful și plumbul, linia spectrală caracteristică a sulfului se suprapune cu o linie spectrală a plumbului, din acest motiv determinarea simultană prin pXRF a celor două elemente este incertă. Și în acest caz poate fi de ajutor repetarea măsurătorii în același loc, cu prelungirea (dublarea sau triplarea) timpului de măsurare (vezi *Tabelul 1*, 513. și 514.).

Din experiența acumulată, am constatat că aplicând un timp mai lung de măsurare în punctele cu concentrație ridicată de sulf, se poate detecta o oarecare cantitate de plumb, dar nu este sigur că este reală concentrația determinată (vezi *Tabelul 1*).

### Problema cinabrului

Cinabrul ( $HgS$ ) s-a dovedit un pigment roșu frecvent utilizat pe obiectele pictate studiate și în perioada vizată. Dacă pXRF identifică mercur pe o suprafață colorată în roșu, acest lucru indică cu certitudine prezența cinabrului, însă tot aici ar trebui să fie detectat și sulful, fiind cealaltă componentă a cinabrului, dar acest lucru frecvent nu se întâmplă.

*Tabel 1.* Detectabilitatea sulfului prin pXRF în funcție de timpul de măsurare, prezența plumbului și setarea modului de calibrare a aparatului.

| Cod măsurătoare                               | Timp de măsurare (s) | Conținut de sulf (%) | Conținut de plumb | Setare model calibrare Thermo Niton XL3t | Culoare   |
|---|----------------------|----------------------|-------------------|--|---|
| 453.  | 122 s                | 9,8%                 | 0,05%             | Mining                                   | Roșu – sulf detectabil  |
| 460.  | 98 s                 | 4,6%                 | 0,003%            | TestAll Geo                              | Galben (auripigment) – sulf detectabil  |
| 479.  | 93 s                 | 17,8%                | 0,2%              | TestAll Geo                              | Preparație albă – sulf detectabil   |
| 481.  | 122 s                | 1,2%                 | 0,9%              | TestAll Geo                              | Preparație albă – sulf detectabil   |
| <b>513.</b>                                   | <b>62 s</b>          | <b>&lt;LOD</b>       | <b>0,008%</b>     | <b>TestAll Geo</b>                       | <b>Vrej alb - sulful nu este detectabil</b>   |
| <b>514. (analiză reluată în punctul 513.)</b> | <b>144 s</b>         | <b>0,4%</b>          | <b>0,008%</b>     | <b>TestAll Geo</b>                       | <b>Reluând măsurătoarea în punctul 513., cu un timp mai lung de analiză, apare sulful</b> |
| 517.  | 144 s                | <LOD                 | 0,006%            | TestAll Geo                              | Linie albă – Sulful nu este detectabil  |

plă. În punctele de măsurare bogate în cinabru, unde cu setarea TestAll Geo aparatul a detectat o cantitate mare de mercur (vezi măsurătorile 469-472. realizate pe armăroaia mică), pentru sulf a indicat  $S < LOD$ , deși sulful trebuia să fie prezent. Această setare este, deci, destul de puțin sensibilă pentru sulf. De remarcat că, conform rezultatelor analizei, în aceste puncte au fost determinate cantități considerabile de Hg, Pb, As și Ca. Problema apare, probabil, datorită prezenței simultane a acestor elemente, ceea ce poate duce la suprapuneri multiple ale liniilor spectrale, similar cu cele de la determinările plumb-sulf prezentate anterior. În cazul cinabrului s-a testat diferența de sensibilitate indusă de selectarea modului de calibrare Mining sau TestAll Geo. Calibrarea TestAll Geo a evidențiat o cantitate mare de mercur, dar pentru sulf a indicat  $S < LOD$ . Calibrarea Mining nu a detectat mercur, dar a semnalat o cantitate mare de sulf. În baza acestor teste se pare că modul de calibrare TestAll Geo este mai sensibil pentru mercur, până ce modul Mining este mai sensibil pentru sulf.

### 2.2. Locurile de măsurare, elementele determinate, respectiv descrierea și evaluarea detaliată a pigmentilor presupuși

În cele ce urmează se vor prezenta rezultatele obținute pe piesele de mobilier studiate prin măsurătorile realizate cu aparatul pXRF Thermo Niton XL3t, setat pe modul de calibrare TestAll Geo. Se va face descrierea detaliată a locurilor de măsurare selectate după culorile vizibile, se va prezenta stratigrafia, se vor menționa duratele analizelor, principalele elemente identificate și concentrația acestora, respectiv pigmentii presupuși (subcapitolele 2.2.1.-2.2.5.). Rezultatele se vor prezenta și sintetic, sub forma unui tabel, ce permite o vedere de ansamblu (vezi *Tabelul 2*). În acesta, codul măsurătorului nu este un număr

ascendent; pentru o mai bună înțelegere, rezultatele au fost grupate după locul de măsurare.

În cele ce urmează vom numi preparație stratul albicios (cu caracter de gesso), conținând preponderent gips, cretă sau var și liant (preponderent clei), aplicat direct pe lemn, și vom numi culoare de fond stratul, în general, colorat, aplicat direct pe lemn sau peste stratul de preparație, care se găsește mai ales în câmpul sau în chenarul picturii. Prescurtarea GsC/V se va folosi pentru gips sau cretă/var, semnul întrebării (?) semnaleză incertitudine, cel al adunării (+) un adaos. Cifrele reprezintă codul măsurătorii.

### 2.2.1. Panou frontal de ladă cu motive florale mari, nedatat, 1680-1720

Analizele pXRF au fost realizate pe suprafața nerestaurată, nevernisată a panoului frontal de ladă cu motive florale mari (foto 2).

**Preparație:** nu este, stratul de culoare s-a aplicat direct pe lemn.

**Culoarea de fond a câmpurilor și a chenarului:** pictura a fost aplicată direct pe lemn. Chenarul albastru-verzui din jurul celor două câmpuri (vezi detaliat la 519.): amestec de *auripigment* ( $As_2O_3$ ) + *albastru organic* (*indigo*?). Culoarea de fond roșu-închis a celor două câmpuri (vezi detaliat la 515.): *ocru roșu închis* (oxid roșu de fier). Peste acesta au fost pictate motivele florale și alte motive.

#### **Situația GsC/V (gips sau cretă/var):**

Sulfurul a fost identificat cu succes în două zone cu alb de pe obiect (514., 517.), utilizând un timp mai lung de măsurare (144 s). În toate celelalte locuri de măsurare, unde s-a utilizat un timp mai scurt (cca 60 s), a rezultat S<LOD, însă calciul a fost prezent în cantitate mare, din acest motiv se presupune că GsC/V este mai degrabă gips, decât cretă/var (vezi. 2.1. Evidențierea sulfurului).

### Roșu

**511. Lalea roșie**, în colțul superior drept al câmpului ocru roșu închis din dreapta. Tonalitatea este similară cu 516. (timp de măsurare 60 s): *roșu miniu* (4,4% Pb) + *auripigment* (1% As) + *ocru roșu* (oxid roșu de fier) (1% Fe) + GsC/V (2,8% Ca, S<LOD), probabil *gips* (vezi 514., 517.). O parte din fierul determinat provine, probabil, din ocru roșu adăugat la roșul miniu și auripigment pentru închiderea culorii, respectiv din ocru roșu aplicat ca culoare de fond. S-a mai determinat: 0,01% Hg, deci cinabru a fost prezent într-o foarte mică măsură.

**În concluzie:** roșu miniu + auripigment + ocru roșu(?) (oxid roșu de fier) + GsC/V, probabil gips.

**516. Cerc roșu** cu inel alb, deasupra colțului stânga sus al câmpului mare din dreapta, pe chenarul albastru-verzui. O tonalitate asemănătoare cu 511. (timp de măsurare 61 s): *miniu* (2,6% Pb) + *auripigment* (2,6% As) în adaos cu GsC/V (9,3% Ca, S<LOD), probabil gips (vezi 514., 517.) + puțin *ocru roșu* (0,2% Fe).

În acest caz, nu avem fond ocru roșu ca și în cazul locului de măsurare 511., deci a fost, probabil, adăugat la culoarea roșie.

**În concluzie:** auripigment + miniu + GsC/V, probabil gips + puțin ocru roșu.

**515. Culoarea de fond brun-roșiatic închis a câmpului din dreapta** (timp de măsurare 60 s): *ocru roșu închis* (oxid roșu de fier) (1,3% Fe) + GsC/V (1,3% Ca, S<LOD), probabil *gips* (vezi 514., 517.). S-a mai măsurat: Hg<LOD, 0,006% Pb.

**În concluzie:** ocru roșu închis (oxid roșu de fier) + GsC/V, probabil gips.

### Galben

**512. Laleaua mare brun-gălbui** în centrul câmpului din dreapta, peste un fond ocru-roșu închis (timp de măsurare 62 s): *auripigment* (1,6% As) + *galben(?)* sau *ocru roșu* (1,5% Fe), o parte din fierul măsurat poate proveni și din fondul ocru-roșu închis de sub lalea (oxid roșu de fier) + GsC/V (1,5% Ca, S<LOD), probabil gips (vezi 514., 517.).

**În concluzie:** auripigment + ocru-galben sau roșu + GsC/V, probabil gips.

### Alb

**513. Vrej alb** pe fondul brun roșiatic închis, în dreapta centrului lalelei mari din centrul câmpului mare dreapta (timp de măsurare 62 s): GsC/V (9,4% Ca, S<LOD), peste ocru roșu închis (oxid roșu de fier) (0,8% Fe). Cu acest timp de măsurare sulfurul nu a putut fi evidențiat, dar în același loc a fost evidențiat cu un timp mai lung de măsurare (144s), deci pigmentul alb este *gips* (vezi 514.). S-a mai determinat: 0,1% Ti.

**În concluzie:** În baza măsurării inițiale GsC/V, respectiv gips în urma măsurării cu timp mai lung.

**514. Vrej alb** în locul 513. reluând măsurătoarea cu timp mai lung (timp de măsurare 144 s): sulfurul este evidențiat, deci *gips* (9,5% Ca și 0,4% S) +  *cuarț* (nisip, diatomit,  $SiO_2$ ) (0,7% Si), peste fondul ocru roșu închis (oxid roșu de fier) (0,8% Fe). S-a mai determinat: 0,1% Ti.

**În concluzie:** gips + cuarț (nisip, diatomit).

**517. Liniatură albă**, care desparte câmpul mare brun roșiatic închis de chenarul verzui, în colțul stânga sus al câmpului brun roșiatic dreapta (timp de măsurare 144 s): măsurând cu timp mai lung pentru sulf: *gips* (7,5% Ca, 0,9% S) +  *cuarț* ( $SiO_2$ : nisip sau diatomit) (1,0% Si). Datorită suprafeței de măsurare cu diametrul de 8 mm, aparatul a înregistrat, probabil, datele atât din câmpul brun roșiatic închis cât și din chenarul verzui (0,2% Fe, 0,5% As). S-a mai determinat: 0,1% Ti.

**În concluzie:** gips + cuarț (nisip, diatomit).

## Albastru verzui

**519. Fond albastru verzui** (strat subțire, decolorat), aplicat direct pe lemn, chenarul gros al celor două câmpuri mari de pe frontonul lăzii (timp de măsurare 62 s): *auripigment* (0,6% As) + *albastru organic (indigo?)* + adăugat în amestec *GsC/V* (1,1% Ca, S<LOD), probabil gips (vezi 514., 517.). Valorile măsurate 0,01% Pb și 0,1% Fe reprezintă, probabil, impurități.

*În concluzie:* auripigment + albastru organic (indigo?) + pigment alb ca fixator/umplutură: *GsC/V*, probabil gips.

## Negru

**518. Frunză neagră** pe chenarul albastru-verzui (519.) (timp de măsurare 61 s): pictat cu o culoare pe bază de negru de carbon, care nu are semnal la pXRF. Dedesubt: auripigment (0,6% As) și albastru organic (indigo?) (vezi 519.), pigment alb adăugat la indigo ca fixator/umplutură: *GsC/V* (1,4% Ca, S<LOD), probabil gips (vezi 514., 517.). S-a mai determinat: 0,3% Fe.

*În concluzie:* negru de carbon + gips(?), eventual magnetit(?) ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ).

### 2.2.2. Armăroaie mică tip panou cu reprezentare de cetate/biserică, datat 1769

Analizele pXRF au fost realizate înainte de restaurare, pe suprafață cu un vernis îmbătrânit, întunecat (*foto 3*).

**Preparație:** fără, pictura a fost aplicată direct pe lemn.

**Culoarea de fond a câmpurilor și a chenarelor:** fondul este aplicat direct pe lemn, peste acesta s-au pictat decorațiile. Albastru-verzui (auripigment + albastru organic (indigo?) (+ alb de plumb adăugat la indigo ca material de acoperire și pigment alb ca fixator/umplutură *GsC/V*) (vezi 475., 477., 487.).

**Situația *GsC/V* (gips sau cretă/var):** în două locuri de măsurare de pe frontonul armăroaiei (479., 481.) aplicând un timp mai lung de măsurare (93 s, 122 s) sulful a fost evidențiat în culoarea albă, din acest motiv îl considerăm ca fiind prezent și în locurile unde s-a folosit un timp mai scurt de măsurare (cca 60 s) și s-a identificat calciu, deși aparatul indica valoarea S<LOD pentru sulf.

## Roșu

**468. Roșu, nivelul inferior al acoperișului turnului** din caseta inferioară (timp de măsurare 63 s): *miniu* (2,4% Pb) + *auripigment* (1% As, 0,1% S) + *GsC/V* (3,5% Ca, 0,1% S), probabil gips (vezi 479., 481.). Acesta din urmă a fost ori adăugat, ori provine din culoarea de fond. De remarcat că  $\text{Hg}<\text{LOD}$ , deci nu avem cinabru în roșu, deși cinabrul este prezent în cantități mari în ambele culori roșu din caseta superioară.

*În concluzie:* miniu + auripigment + gips(?).

**470. Roșu de pe acoperișul turnului** din caseta superioară a ușii, lângă balama (timp de măsurare 62 s): *cinabru* (7% Hg, S<LOD) + *miniu* (1,5% Pb) + *auripigment* (0,6% As) + *GsC/V*, probabil gips (vezi 479., 481.) (2,8% Ca, S<LOD), de o parte adăugat culorii roșu, de altă parte provenind din culoarea albă de fond.

*În concluzie:* cinabru + miniu + puțin auripigment + gips(?).

**471. Roșu din partea superioară a acoperișului turnului**, în câmpul superior al ușii (timp de măsurare 61 s): *cinabru* (3,1% Hg, S<LOD) (timpul de măsurare a fost, probabil, prea scurt) + *miniu* (1,4% Pb) + *auripigment* (0,4% As) + *GsC/V* (2,9% Ca, S<LOD), probabil gips (vezi 479., 481.), de o parte adăugat culorii roșu, de altă parte provenind din culoarea de albă fond.

*În concluzie:* cinabru + miniu + auripigment + gips(?).

**469. Garoafă roșie**, în colțul inferior stâng al frontonului (timp de măsurare 62 s): *cinabru* (7,0% Hg) + puțin *miniu* (0,9% Pb) + puțin *auripigment* (0,4% As) + pigment alb *GsC/V* (3,8% Ca, S<LOD) probabil gips (vezi 479., 481.), de o parte adăugat culorii roșu, de altă parte provenind din culoarea de fond albastru-verzui (475., 477., 487.). În această zonă nu este fond alb peste lemn. Sulful, ca element component în cinabru, auripigment și gips, nu a fost, probabil, evidențiat datorită timpului scurt de măsurare.

*În concluzie:* cinabru + puțin miniu + puțin auripigment + pigment alb: gips(?).

**472. Roșu** pe profilatura superioară a frontonului armăroaiei, între cele două cuie de lemn pentru canceie din partea dreaptă. Culoarea roșie are două straturi (de nuanțe apropiate). Stratul inferior (culoarea de fond) este un roșu portocaliu, mai deschis, acesta conține, probabil, mai mult miniu. Peste acesta s-a aplicat o marmorare cu un roșu aprins, care conține, probabil, mai mult cinabru (timp de măsurare 61 s): *cinabru* (0,9% Hg) + *miniu* (1,8% Pb) + *auripigment* (0,5% As) + pigment alb *GsC/V* (4,0% Ca, S<LOD), probabil gips (vezi 479., 481.). Având în vedere că în această zonă nu s-a aplicat un fond alb peste lemn, *GsC/V* a fost adăugat la alți pigmenți.

*În concluzie:* cinabru + miniu + auripigment + gips(?).

**474. Fond roșu** (deschis, roșu portocaliu pal) pe profilul lateral din dreapta (timp de măsurare 61 s): *miniu* (2,9% Pb) + *auripigment* (0,6% As, S<LOD) + *GsC/V* (4% Ca, S<LOD), probabil gips (vezi 479., 481.). Pe profil nu se observă alt strat peste lemn, deci gipsul(?) a fost, probabil, amestecat cu roșu pentru deschiderea nuanței. S-a mai determinat: 0,03% Hg, dar având în vedere cantitatea foarte mică determinată, se presupune că nu s-a adăugat cinabru la culoarea din această zonă mai puțin vizibilă, pe profilul de pe laterala armăroaiei, ci s-a folosit miniul, mult mai ieftin.

*În concluzie:* miniu + auripigment + gips(?).

## Albastru-verzui

**487. Albastru-verzui, culoarea de fond a frontonului,** deasupra garoafei din colțul dreapta sus. Frontonul nu are preparație sau culoare de fond albă, fondul albastru-verzui a fost aplicat direct peste lemn, iar peste acestea s-au pictat motivele decorative (timp de măsurare 61 s): *auripigment* (0,3% As) + *albastru organic (indigo?)* + alb de plumb adăugat pentru creșterea puterii de acoperire (0,9% Pb) + pigment alb adăugat la indigo ca fixator/umplutură: *GsC/V* (6,9% Ca, S<LOD), probabil gips (vezi 479., 481.).

*În concluzie:* auripigment + albastru organic (indigo?) + alb de plumb adăugat pentru acoperire + pigment alb adăugat la indigo ca fixator/umplutură: gips(?).

**475. Albastru-verzui, culoarea de fond a frontonului** lângă floarea galbenă deteriorată, (timp de măsurare 61 s): *auripigment* (0,8% As) + *albastru organic (indigo?)* + alb de plumb adăugat pentru creșterea puterii de acoperire (1,3% Pb) + pigment alb adăugat la indigo ca fixator/umplutură: *GsC/V* (6,1% Ca, S<LOD), probabil gips (vezi 479., 481.).

*În concluzie:* auripigment + albastru organic (indigo?) + alb de plumb adăugat pentru acoperire + pigment alb adăugat la indigo ca fixator/umplutură: gips(?).

**477. Albastru-verzui, culoarea de fond a frontonului,** în colțul dreapta sus al armăroaiei (timp de măsurare 62 s): *auripigment* (0,3% As) + *albastru organic (indigo?)* + alb de plumb adăugat pentru creșterea puterii de acoperire (0,6% Pb) + pigment alb adăugat la indigo ca fixator/umplutură: *GsC/V* (5,4% Ca, S<LOD), probabil gips (vezi 479., 481.).

*În concluzie:* auripigment + albastru organic (indigo?) + alb de plumb adăugat pentru acoperire + pigment alb adăugat la indigo ca fixator/umplutură: gips(?).

**476. Frunză albastru-verzui,** în colțul stânga sus al armăroaiei. Elementul decorativ are o parte mai deschisă și una mai închisă. Zona mai deschisă este mai deschisă chiar decât fondul armăroaiei (vezi 475.), în timp ce zona mai închisă este mult mai închisă decât culoarea de fond, aproape de verde negricios. Măsurătoarea a fost realizată pe zona mai deschisă (timp de măsurare 61 s): *auripigment* (1,3% As) + *albastru organic (indigo?)* + alb de plumb adăugat pentru creșterea puterii de acoperire (0,7% Pb) + pigment alb adăugat la indigo ca fixator/umplutură: *GsC/V* (2,9% Ca, S<LOD), probabil gips (vezi 479., 481.).

*În concluzie:* auripigment + albastru organic (indigo?) + alb de plumb adăugat pentru acoperire + pigment alb adăugat la indigo ca fixator/umplutură: gips(?).

## Alb

**479. Resturi din fondul alb** pe partea stângă a cadrului deteriorat al ușii (timp de măsurare 93 s): *fond cu gips* (6,8% Ca și 17,8% S) + alb de plumb (0,2% Pb).

*În concluzie:* gips + o cantitate mică de alb de plumb.

**480. Resturi din fondul alb** pe bagheta din mijloc, care desparte cele două uși, acoperită cu depuneri de culoare închisă, aproape negre (timp de măsurare 61 s): *GsC/V* (7,3% Ca, S<LOD). Altele: alb de plumb (0,3% Pb).

*În concluzie:* GsC/V, dar pe baza 479. și 481. mai degrabă gips + puțin alb de plumb.

**481. Rest din culoarea de fond albă,** pe mijlocul bageții care desparte cele două câmpuri ale ușii (zonă identică cu 480., dar cu un timp mai lung de măsurare) (timp de măsurare 122 s): *gips* (4,7% Ca și 1,2% S) +  *cuarț (nisip)* (1,6% Si) + alb de plumb(?) (0,9% Pb). Altele: 0,2% As, 0,4% Fe, probabil din resturile stratului de pictură degradat.

*În concluzie:* gips + cuarț (nisip, diatomit) + alb de plumb.

**483. Lăcrămioară albă** (gălbuie), peste culoarea de fond albastru-verzui, în colțul inferior dreapta al frontonului armăroaiei (timp de măsurare: 62 s): mult *GsC/V* (10,1% Ca, S<LOD), probabil gips (vezi 479., 481.) + mult alb de plumb (4,3% Pb). În sau sub strat: auripigment (0,9% As).

*În concluzie:* mult GsC/V, probabil gips pe baza 479. și 481. + mult alb de plumb.

**484. Frunza albă de vrej** (gălbuie) ascendentă, asemănătoare unei săgeți, pe partea din mijloc a planșei inferioare a frontonului, în dreapta fâșiei roșii. Este o zonă în care răzbate fondul albastru-verzui (timp de măsurare: 61 s), probabil că este fondul albastru-verzui deschis cu pigment alb și îngălbenit cu auripigment: *GsC/V* (3,9% Ca, S<LOD), probabil gips (vezi 479., 481.) + *auripigment* (1,2% As) + alb de plumb (1,1% Pb). Compară cu 476.

*În concluzie:* fond albastru-verzui + pigment alb: alb de plumb + GsC/V gips(?) + auripigment.

**478. Alb** în câmpul inferior al ușii, deasupra bisericii (peste care un cer albastru-verzui degradat), pe alocuri uzat până la culoarea de fond albă a ușii (timp de măsurare 62 s): *GsC/V* (8,8% Ca, S<LOD), probabil gips (vezi 479., 481.) + alb de plumb (0,8% Pb) + puțin *auripigment* (0,2% As) + *albastru organic (indigo)* fixat cu un pigment alb.

*În concluzie:* peste un fond cu gips (vezi 479.: gips + puțin alb de plumb) cer albastru-verzui, culoare similară cu culoarea de fond (vezi 487.: auripigment + albastru organic (indigo?) + alb de plumb adăugat ca material de acoperire + pigment alb adăugat la indigo ca fixator/umplutură: GsC/V gips(?).

## Brun

**485. Brun, mijlocul margaretei, aplicat prin laviu,** pe frontonul armăroaiei, în dreapta ușii (timp de măsurare 63 s): *umbră arsă* (0,2% Fe). Din margareta de mai jos și fondul albastru-verzui: *auripigment* (3,6% As), *GsC/V* (3,6% Ca, S<LOD), probabil gips (vezi 479., 481.), alb de plumb sau miniu (0,9% Pb), cinabru (0,6% Hg, S<LOD).

*În concluzie:* umbră arsă.

**486. Brun, mijlocul trandafirului galben, aplicat prin laviu**, în dreapta uși (timp de măsurare 61 s): *umbră arsă* (0,1% Fe). Din trandafirul galben de mai jos și fondul albastru-verzui: *auripigment* (0,8% As), *GsC/V* (4,7% Ca, S<LOD), probabil gips (vezi 479.,481.), *alb de plumb* (3,9% Pb).

În concluzie: umbră arsă.

### 2.2.3. Armăroaie mare tip panou cu reprezentare de cetate/biserică, 180(3?)

Măsurătorile pXRF pe armăroaia de la începutul anilor 1800 au fost efectuate după restaurarea obiectului (*foto 4*). Aceasta poate fi o explicație plauzibilă pentru prezența titanului. Dioxidul de titan, TiO<sub>2</sub>, sintetic, apare doar la începutul anilor 1900; utilizarea TiO<sub>2</sub> natural ca pigment înainte de această dată nu poate fi exclusă, dar este foarte rară. Pigmentul natural și cel sintetic se pot distinge cel mai ușor prin difracție de raze X (XRD). Pentru clarificarea în detaliu a problemei titanului vezi 2.4.

**Preparație:** fără, pictura a fost aplicată direct pe lemn. În fiecare loc de măsurare a fost determinat 1-8% Ca, diferitele culori au fost, probabil, amestecate cu gips sau cretă/var.

**Culoarea fondului și a câmpurilor:** un strat verde (albăstrui) a fost aplicat direct pe lemn drept culoare de fond și peste acesta s-au pictat motivele decorative. Componentele culorii de fond: *auripigment* + *albastru organic* (indigo?) + *alb de plumb* adăugat ca material de acoperire, respectiv pigment alb adăugat la indigo ca fixator/umplutură: *GsC/V* (vezi 493.). Pe acest obiect, cele două câmpuri superioare, cu decorație florală, fondul roșu-carne: roșu (cinabru și miniu) + *GsC/V* (vezi 490.). Cele două câmpuri inferioare, decorate cu fructe, au un fond ocru roșu închis (oxid roșu de fier) (vezi 491.). În toate locurile unde s-au făcut determinări s-a folosit un timp de măsurare în jur de 60 s, din acest motiv în locurile unde S<LOD, considerăm că rezultatele nu sunt de încredere, și prezența sulfului în aceste locuri nu este exclusă.

**Situația GsC/V (gips sau cretă/var):** cu un timp de măsurare de circa 60 s sulful nu s-a putut determina (S<LOD), determinări cu un timp mai lung (peste 100 s) nu au fost făcute pe acest obiect, din acest motiv nu se poate afirma cu siguranță că *GsC/V* ar putea fi gips.

#### Roșu

**488. Roșu, pe acoperișul turlei bisericii**, dedesubt un cer roz, marmorat (timp de măsurare: 65 s): *cinabru* (1,5% Hg), + *GsC/V* (1,3% Ca, S<LOD) + *miniu* (0,2% Pb). S-a mai determinat: 0,4% Ti.

În concluzie: cinabru + miniu + *GsC/V* + *auripigment* (0,08% As, nesemnificativ).

**489. Roșu**, pe profilul interior al ramei ușii (timp de măsurare 62 s): *cinabru* (0,9% Hg) + *miniu* (1,1% Pb) + *GsC/V* (1,5% Ca, S<LOD) + *auripigment* (0,3% As).

În concluzie: cinabru + miniu + *auripigment* + miniu + *GsC/V*.

**492. Roșu, din decorația cvasi-triunghiulară, marmorată a profilului arcuit, gros**, așezat deasupra raftului superior, aplicat peste un strat roșu mai deschis (timp de măsurare: 62 s): *cinabru* (1,2% Hg) + *miniu* (0,07% Pb) + *GsC/V* (3,2% Ca, S<LOD) + *auripigment* (0,03% As). S-a mai determinat: 0,3% Ti. Miniul și *auripigmentul* prezente în cantitate nesemnificativă.

În concluzie: cinabru + *GsC/V*.

**490. Roșu-carne, culoarea de fond a celor două câmpuri cu flori**, în dreapta monogramei „K” (timp de măsurare: 61 s): amestec de roșu + alb: *cinabru* (0,3% Hg) + *miniu* (0,2% Pb) + mult *GsC/V* (5,7% Ca, S<LOD). Puțin *auripigment* (0,07% As).

În concluzie: cinabru + miniu + mult *GsC/V*.

**491. Roșu-brun închis, culoarea de fond a celor două câmpuri cu fructe** (timp de măsurare: 61 s): *ocru roșu închis* (oxid roșu de fier) (1,7% Fe) + *GsC/V* (1% Ca, S<LOD).

În concluzie: ocru roșu închis (oxid roșu de fier) + *GsC/V*.

#### Galben

**499. Floare galbenă** peste fondul brun-roșu în câmpul cu fructe din dreapta (timp de măsurare: 60 s): *auripigment* (1,6% As). Dedesubt un strat ocru roșu închis (1,0% Fe) + *GsC/V* (1,9% Ca, S<LOD).

În concluzie: *auripigment* + *GsC/V*.

#### Alb

**502. Alb, fondul câmpului cu rozetă din stânga**, cu chenar albastru (timp de măsurare: 30 s): 0,2% Pb, 1,9% Ti *alb de titan natural sau sintetic* (TiO<sub>2</sub>). Datorită timpului scurt de măsurare calciul nu a putut fi evidențiat. Albul de titan sintetic este comercializat doar de la începutul anilor 1900, înainte de această dată putea fi doar natural. Pentru a decide dacă pigmentul este natural sau sintetic ar fi necesare determinări prin difracție de raze X (XRD).

În concluzie: alb de titan + *GsC/V* (vezi 503.).

**503. Câmp alb**, (în același loc ca 502., dar cu timpul de măsurare: 62 s): *GsC/V* (5,1% Ca, S<LOD), în acest caz Ca a fost detectat în cantitate semnificativă + *alb de titan natural(?)* (TiO<sub>2</sub>) (1,3% Ti), + *alb de plumb* (0,2% Pb).

În concluzie: alb de titan natural(?) + *GsC/V* + alb de plumb(?).

**504. Lăcrămioară albă** în câmpul cu monograma „J” (timp de măsurare: 61 s): *alb de titan* (1,1% Ti). Dedesubt roșu-carne (vezi 490.). Amestec de roșu + alb, cinabru (0,3% Hg) și alb de plumb sau miniu (0,8% Pb) + *GsC/V* (3,9% Ca). S-a mai determinat: 0,2% As.

În concluzie: alb de titan + *GsC/V* + alb de plumb.

## Albastru-verzui

**493. Verde-albăstrui, culoarea de fond a armăroai-ei**, deasupra ușii (timp de măsurare: 62 s): *auripigment* (0,8% As) + *albastru organic (indigo?)* + pigment alb adăugat la indigo ca fixator/umplutură: *GsC/V* (1,2% Ca, S<LOD).

*În concluzie:* auripigment + albastru organic (indigo?) + pigment alb adăugat la indigo ca fixator/umplutură: gips sau cretă/var.

**494. Verde-albăstrui**, pe partea laterală a armăroaiei (timp de măsurare: 62 s): *auripigment* (0,6% As) + *albastru organic (indigo?)* + pigment alb adăugat la indigo ca fixator/umplutură: *GsC/V* (6% Ca, S<LOD), respectiv 0,3% Ti.

*În concluzie:* auripigment + albastru organic (pigment alb adăugat la indigo ca fixator/umplutură: gips sau cretă/var.

**495. Verde-albăstrui, în frunza verde închis** (timp de măsurare: 61 s): *auripigment* (0,2% As) + *albastru organic (indigo?)* + pigment alb adăugat la indigo ca fixator/umplutură: *GsC/V* (8% Ca, S<LOD). Dedesubt și de jur împrejur roșu-carne (amestec de roșu + alb: cinabru (0,2% Hg, S<LOD?) și miniu (0,3% Pb) + *GsC/V* (8% Ca, S<LOD)). De remarcat că, față de această probă, conținutul de plumb în cele două culori verzi (albăstrui) (vezi 493., 494.) este neglijabil.

*În concluzie:* auripigment + albastru organic (indigo?) + alb de plumb adăugat ca material de acoperire + pigment alb adăugat la indigo ca fixator/umplutură: gips sau cretă/var.

## Brun

**500. Nuanțare subfire brun în trandafirul alb-gălbui**, pe alocuri răzbate culoarea de fond roșu-carne (vezi 490.) (timp de măsurare: 62 s): culoare organică, dedesubt trandafirul gălbui (auripigment 0,2% As, *GsC/V* 2,4% Ca) și fondul roșu-carne: (0,2% Hg cinabru, 0,6% Pb miniu). S-a mai determinat 1% Ti.

*În concluzie:* brun organic(?).

**501. Nuanțarea brun peste bobocul galben** (timp de măsurare: 60 s): *brun organic?* Dedesubt trandafir galben (auripigment 0,2% As, *GsC/V* 4,1% Ca) și fondul roșu-carne: (0,2% Hg cinabru, 0,6% Pb miniu). S-a mai determinat 0,9% Ti.

*În concluzie:* brun organic(?).

## Negru

**498.**

**Negru, din monograma „J”** (timp de măsurare: 61 s): carbonul nu are semnal pXRF, dar nu a fost detectat nici un alt element, deci *negru de carbon* (negru de fum, negru de lampă).

## 2.2.4. Cuier cu reprezentare de cetate/biserică, realizat în anii 1820

Măsurătorile pXRF au fost realizate pe obiectul neres-taurat, pe care se observă insular resturi de vernis (*foto 5-6*). Cifrele datării au fost pictate între diferitele câmpuri, partea pe care a fost pictată ultima cifră a fost tăiată mai demult.

**Preparație:** fără, pictura a fost aplicată direct pe lemn.

**Culoarea de fond a câmpurilor și a chenarelor:** (vezi 461., 463.) auripigment + albastru organic (indigo?) + pigment alb adăugat la indigo ca fixator/umplutură: *GsC/V*. Pictura cuierului este compusă pe cinci câmpuri (de la stânga la dreapta): 1. Flori pe fundal negricios, 2. Fructe pe fond alb, 3. Reprezentare cetate/biserică pe fond alb, cu cer în benzi roșu și verde-albăstrui, 4. Flori pe fundal negricios, 5. Reprezentare cetate/biserică pe fond alb, cu cer în benzi roșu și verde-albăstrui. Din ambele capete ale cuierului s-a tăiat o bucată la un moment dat.

**Situația GsC/V (gips sau cretă/var):** Elementul comun al gipsului, cretei și varului este calciul. În mai toate locurile de măsurare s-au determinat câteva procente de calciu, pe alocuri chiar cantități mai mari. Dintre cele trei substanțe menționate, gipsul poate fi identificat dacă în aceste locuri de măsurare se determină și sulf, cu condiția să nu existe alt pigment cu conținut de sulf în stratul de culoare.

Măsurarea pigmentul alb s-a făcut doar într-un loc (466.) cu un timp mai scurt de măsurare (62 s) și în acest loc nu s-a identificat sulf. Un timp mai lung de măsurare (peste 90 s) a fost utilizat în patru locuri, în două dintre acestea s-a determinat sulf (453. culoarea roșie: 9,8% S și 460. culoarea galbenă: 4,6% S). Pigmenții identificați în aceste două locuri, cinabru și auripigmentul, sunt pigmenți cu conținut de sulf, deci semnalul sulfului provine de la aceștia. Cantitatea mai mare de calciu și sulf determinate poate fi un indiciu pentru utilizarea unui pigment alb la deschiderea culorilor, cum a fost, probabil, cazul și la cinabru și auripigment. În celelalte două locuri de măsurare: 456. (galben) și 465. (albastru) nu s-a determinat sulf, în pofida timpului lung de măsurare.

În baza rezultatelor obținute la măsurătorile efectuate pe cuier nu se poate concludere cert sursa exactă a sulfului, respectiv dacă materialul utilizat pentru culoarea/pigmentul alb a fost gips, cretă sau var. Din acest motiv rezultatul s-a notat cu *GsC/V*. (vezi și 2.1. Determinarea sulfului).

## Roșu

**454. Roșu, jumătatea roșie a pereii** în câmpul 2. cu fond alb (timp de măsurare: 61 s), cu setarea TestAll Geo: *cinabru* (3,2% Hg), galbenul din stratul inferior *auripigment* (0,4% As). Alte elemente: 0,06% Fe, *GsC/V* (2% Ca, S<LOD) și 0,03% Pb.

*În concluzie:* cinabru + *GsC/V* care răzbate din fond sau a fost adăugat la cinabru.

**453. Roșu, din vârful turnului** în câmpul 3. peste benzile roșu și verde-albăstrui ale cerului. Culoarea și tonalitatea sunt similare cu 454., din acest motiv la 453. se presupune prezența cinabruului. Setarea utilizată în locul 453. a fost diferită, s-a utilizat setarea Mining (timp de măsurare: 122 s): în aceste condiții mercurul din cinabru nu a fost determinat, s-a detectat însă o cantitate mare de sulf (9,8% S, care poate proveni din gips și din cinabru). Fondul alb de sub culoarea roșu: gips + cuarț (nisip, diatomit) (3,3% Ca, 1,0% Si).

*În concluzie:* cinabru + GsC/V care răzbate din fond sau a fost adăugat la cinabru + cuarț (nisip, diatomit).

## Galben

**455. Galben, cealaltă jumătate a pereii** din câmpul 2. cu fructe, pe fond alb (timp de măsurare: 63 s): *auripigment* (1,2% As), iar fondul alb de dedesubt GsC/V. O parte a albului poate fi adăugat la auripigment: 5,6% Ca, S<LOD. *În concluzie:* auripigment + GsC/V.

**456. Galben, din lălea** în câmpul 1. cu fond negru (timp de măsurare: 93 s): *auripigment* (1,7% As) + GsC/V adăugat (5,9% Ca, S<LOD), din stratul de fond negru (0,8% Fe, magnetit, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>).

*În concluzie:* auripigment + GsC/V.

**460. Galben, din lălelele îngemănate** din capătul stâng, tăiat al cuierului, peste chenarul verde-albăstrui (timp de măsurare: 98 s): *auripigment* (2,2% As, o parte din auripigmentul folosit la lălea, o altă parte din cel adăugat la verdele-albăstrui) + GsC/V (3,8% Ca, 4,6% S, prezent, de asemenea în ambele straturi). Cuarțul (nisip, diatomit) (0,5% Si) este prezent, probabil, doar în stratul verde-albăstrui. Sulfurul prezent într-o cantitate remarcabilă, 4,6%, provine, probabil, nu doar din auripigment, ci presupune și prezența gipsului.

*În concluzie (lălea):* auripigment + GsC/V.

## Alb

**466. Alb fond,** în colțul dreapta sus al câmpului 2. cu fructe (timp de măsurare: 62 s): GsC/V (9,1% Ca, S<LOD). *În concluzie:* GsC/V.

## Verde-albăstrui

**461. Verde-albăstrui,** între câmpurile 1. și 2., în stânga lălelelor îngemănate (timp de măsurare: 62 s): *auripigment* (0,4% As) + *albastru organic (indigo?)* + pigment alb adăugat la indigo ca fixator/umplutură: GsC/V (5,4% Ca, S<LOD?). 0,003% Pb și 0,003% Fe prezente doar în cantități ne semnificative, sub forma unor depuneri.

*În concluzie:* auripigment + albastru organic (indigo?) + pigment alb adăugat la indigo ca fixator/umplutură GsC/V.

**463. Verde-albăstrui, culoare de fond a chenarului** între câmpurile 1. și 2., în dreapta lălelelor îngemănate (timp de măsurare: 61 s): *auripigment* (0,2% As) + *albastru organic (indigo?)* + pigment alb adăugat la indigo ca fixa-

tor/umplutură GsC/V (6,1% Ca, S<LOD?). 0,001% Pb și 0,003% Fe prezente doar în cantități ne semnificative, ca depuneri.

*În concluzie:* auripigment + albastru organic (indigo?) + pigment alb adăugat la indigo ca fixator/umplutură GsC/V.

## Albastru

**465. Albastru,** pe partea proeminentă, colorată în albastru a panoului superior dantelat, utilizat ca suport de farfurii (timp de măsurare: 93 s): s-a obținut un semnal interpretabil doar pentru calciu (9,7% Ca), (As, Fe, S<LOD), respectiv 0,001% Hg și 0,0007% Pb. Acesta diferă de componentele identificate în alte zone albastru-verzui (auripigment + indigo), pentru că nu conține auripigment (As<LOD), ceea ce ar conferi o tentă mai verzuie culorii, deci aici domină albastrul caracteristic indigoului. Deci, în acest caz albastrul este *material organic, indigo*, cu material de fixare GsC/V.

*În concluzie:* pigment albastru indigo = albastru organic (indigo?) + ca fixator/umplutură GsC/V.

## Negru

**464. Punct negru,** pe pepenele galben din câmpul 2. cu fructe (timp de măsurare: 61 s): negru de carbon(?), având în vedere 462. și 467. mai probabil *magnetit(?)* (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>), (0,03% Fe, puțin, dar și punctul este mic). Galben din stratul inferior auripigment (0,8% As), iar dedesubt, din fond alb 3,8% Ca, S<LOD.

*În concluzie:* magnetit.

**462. Frunze și tije de flori negre,** pictate peste fondul negricios (maroniu) al câmpului 1. (timp de măsurare: 61 s): *magnetit* (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) (2,1% Fe). Dedesubt: 3,9% Ca, S<LOD.

*În concluzie:* magnetit.

**467. Câmp negru,** pictat peste fondul chenarului albastru-verzui (timp de măsurare: 62 s): *magnetit* (1,3% Fe), alb din preparație și din fondul albastru-verzui GsC/V (7,3% Ca, S<LOD). Altele: 0,7% Ti.

*În concluzie:* magnetit.

### 2.2.5. Laviță cu reprezentare de cetate/biserică, 1836

Analizele pXRF au fost efectuate pe obiectul nerestaurat. Pictura era acoperită de un vernis întunecat, îmbătrânit, format, probabil, din mai multe straturi (*foto 7*). Se observă pete și scurgeri de vernis inclusiv pe dosul nevernisat al scândurilor laviței.

*Preparație:* fără, pictura a fost aplicată direct pe lemn.

În fiecare loc de măsurare s-a determinat 1,6-2,7% Ca (GsC/V pigment alb), pe baza acestui fapt este probabil că pigmentul alb a fost amestecat în culoare pentru atingerea fluidității și puterii de acoperire corespunzătoare.

*Culoarea de fond a câmpurilor și chenarelor:* Pe panoul pictat se disting șapte câmpuri. De la stânga la dreapta, acestea sunt: 1. Buchet în potir italian pe un fond

brun-roșiatic închis. 2. Reprezentare de cetate/biserică pe un fond alb, cu cer translucid în benzi roșu și verde-albăstrui. 3. Flori pe un fond galben (maroniu) (foto 7). 4. Buchet pe un fond albastru-verzui (vezi 509.). 5. Flori pe un fond galben (maroniu). 6. Reprezentare de cetate/biserică pe un fond alb, cu cer translucid în benzi roșu și verde-albăstrui (foto 7). 7. Buchet în potir italian pe un fond brun-roșiatic închis. Câmpurile sunt încadrate de chenare albastru-verzui.

**Situația GsC/V (gips sau cretă/var):** Timpul de măsurare a fost în jur de 60 s în toate locurile de măsurare, sulful nu a fost evidențiat (S<LOD), probabil datorită timpului scurt de măsurare. Pe acest obiect nu au fost efectuate măsurători cu durată mai mare (peste 100 s), deci nu se poate decide cu certitudine dacă GsC/V a fost gips, din acest motiv a fost notat cu GsC/V(?).

## Roșu

**505. Roșu, pe acoperișul turlei bisericii** (câmpul 6., biserica din dreapta), dedesubt cer albastru-verzui marmorat (timp de măsurare: 61 s): *cinabru* (1,5% Hg) + *miniu* (0,3% Pb) + *ocru roșu* (0,2% Fe) + *GsC/V* (2,3% Ca, S<LOD). Dedesubt, din cer: auripigment (0,1% As).

*În concluzie:* cinabru + miniu + ocru roșu + GsC/V.

**506. Roșu, partea roșie a mărului** din chenarul cu mere și pere, peste colțul stânga sus al câmpului 6. (timp de măsurare: 61 s): *cinabru* (1,2% Hg) + *miniu* (0,2% Pb) + *ocru roșu* (0,6% Fe) + *GsC/V* (1,6% Ca, S<LOD). Dedesubt auripigment galben (1,6% As). Mai întâi s-a realizat fructul întreg cu auripigment galben, apoi s-a colorat o parte în roșu, utilizând cinabru.

*În concluzie:* cinabru + miniu + ocru roșu + GsC/V.

**507. Brun-roșu închis, punct la capătul brațului drept al ornamentului superior în formă de acoladă** în colțul dreapta sus al imaginii, câmpul 3. cu fond gal-

ben-brun (timp de măsurare: 60 s): *ocru roșu închis* (oxid roșu de fier) (2,5% Fe). Dedesubt fondul galben brun (foto 7): auripigment (1,4% As, vezi 508.) + ocru sau ocru roșu (galben pe bază de oxid de fier sau oxid roșu de fier) + *GsC/V* (2,1% Ca, S<LOD) și alb de plumb sau miniu (0,2% Pb.)

*În concluzie:* ocru roșu închis (oxid roșu de fier).

## Galben

**508. Fond galben (brun-roșiatic), culoarea de fond a câmpului 3.** (timp de măsurare: 61 s): *auripigment* (0,7% As, S<LOD) + puțin *ocru roșu* (oxid roșu de fier) (0,3% Fe) + *GsC/V* (2,7% Ca, S<LOD).

*În concluzie:* auripigment + ocru roșu (oxid roșu de fier).

## Verde-albăstrui

**509. Verde-albăstrui, culoarea de fond a chenarului,** între câmpurile 5. și 6., sub capacul lăzii, unde culoarea a îmbătrânit în mai mică măsură (timp de măsurare: 60 s): *auripigment* (0,6% As, S<LOD) + *albastru organic (indigo?)* + alb de plumb adăugat ca material de acoperire (0,1% Pb, neglijabil) + pigment alb adăugat la indigo ca fixator/umplutură *GsC/V* (2,5% Ca, S<LOD).

*În concluzie:* auripigment + albastru organic (indigo?) + pigment alb adăugat la indigo ca fixator/umplutură GsC/V.

**510. Fundal verde-albăstrui,** (timp de măsurare: 62 s): *auripigment* (0,4% As) + *albastru organic (indigo?)* + alb de plumb adăugat ca material de acoperire (0,1% Pb, neglijabil) + pigment alb adăugat la indigo ca fixator/umplutură: *GsC/V* (2,3% Ca, S<LOD).

*În concluzie:* auripigment + albastru organic (indigo?) + pigment alb adăugat la indigo ca fixator/umplutură GsC/V.

## 2.3. Tabel cumulativ cu pigmenții presupuși, grupați după obiecte și culori

Tabel 2. Pigmenții presupuși în baza elementelor determinate prin fluorescență de raze X portabilă (pXRF) cumulați după obiecte și culori. Abrevieri: GsC/V: gips sau cretă/var; (?) semnaleză incertitudine.

| Panoul frontal de ladă cu motive florale mari circa 1680-1720 nerestaurat                                | Armăroaie mică tip panou, 1769 nerestaurat  | Armăroaie mare tip panou, 180(3?) restaurat                                   | Cuier, 182(?) nerestaurat   | Laviță, 1836 nerestaurat   |
|--|---|---|---|--|
| <i>Preparație:</i> fără  | <i>Preparație:</i> fără   | <i>Preparație:</i> fără   | <i>Preparație:</i> fără   | <i>Preparație:</i> fără  |
| <b>Roșu cumulativ</b>  |   |   |   |  |
| <b>Roșu (511., 516)</b><br>miniu 2,6-4,4% Pb<br>auripigment 1,0-2,6% As<br>ocru roșu (oxid roșu de fier) | <b>Roșu aprins (469., 470., 471.)</b><br>cinabru 3,1-7% Hg<br>miniu 0,9-1,5% Pb<br>auripigment 0,4-0,6% As<br>GsC/V 2,8-3,8% Ca | <b>Roșu aprins (489)</b><br>cinabru 0,9% Hg<br>miniu 1,1% Pb<br>GsC/V 1,5% Ca | <b>Roșu aprins (453., 454.)</b><br>cinabru 3,2% Hg (454.)<br>GsC/V 3,3 și 2% Ca<br>cuarț (nisip, diatomit) 1,0% Si (459.) | <b>Roșu aprins (505., 506.)</b><br>cinabru 1,5% și 1,2% Hg<br>miniu 0,3 și 0,2% Pb<br>ocru roșu 0,2 și 6% Fe<br>GsC/V 2,3 și 1,6% Ca |

| <b>Panoul frontal de ladă cu motive florale mari circa 1680-1720 nerestaurat</b>  | <b>Armăroaie mică tip panou, 1769 nerestaurat</b>   | <b>Armăroaie mare tip panou, 180(3?) restaurat</b>                                  | <b>Cuier, 182(?) nerestaurat</b>   | <b>Laviță, 1836 nerestaurat</b>  |
|---|---|---|--|--|
| 0,2%-1,0% Fe<br>GsC/V 2,8-9, 3% Ca<br>(probabil gips, vezi 514., 517.)  | probabil gips<br>(vezi 479., 481.)<br>adăugat, respectiv dedesubt, din fondul alb (vezi 471.)   |   |  |  |
| <b>Brun-roșu închis (515.)</b><br><br>ocru roșu închis<br>1,3% Fe<br>GsC/V 1,3% Ca<br>probabil gips<br>(vezi 514.,517.)                       | -   | <b>Brun-roșu închis (491.)</b><br><br>ocru roșu închis<br>1,7% Fe<br>GsC/V 1% Ca    | -  | <b>Brun-roșu închis (507.)</b><br><br>ocru roșu închis<br>2,5% Fe<br>GsC/V 2,1% Ca             |
| -   | -   | <b>Roșu-carne (490.):</b><br><br>cinabru 0,3% Hg<br>miniu 0,2% Pb<br>GsC/V 5,7% Ca  | -  | -  |
| <b>Galben cumulat</b>   |   |   |  |  |
| <b>Galben-brun (512.)</b><br><br>auripigment 1,6% As<br>galben(?) sau ocru roșu 1,5% Fe<br>GsC/V 1,5 Ca<br>probabil gips<br>(vezi 514., 517.) | -   | <b>Galben (499)</b><br><br>auripigment 1,6% As<br>GsC/V 1,9% Ca                     | <b>Galben (455., 456. 460.)</b><br><br>auripigment<br>1,2-2,2% As<br>GsC/V 3,8-5,9% Ca | <b>Galben (508.)</b><br><br>auripigment 0,7% As<br>GsC/V 2,7% Ca<br>puțin ocru roșu<br>0,3% Fe |
| <b>Alb cumulat</b>  |   |   |  |  |
| <b>Alb (514., 517.)</b><br><br>gips 7,5; 9,5% Ca<br>și 0,4; 0,9% S<br>cuarț (nisip, diatomit)<br>0,7% și 1,0% Si                              | <b>Fond alb pe ușă și pe rama acestuia (478., 479., 480., 481.)</b><br><br>gips 4,7-8,8% Ca<br>1,2-17,8% S<br>alb de plumb<br>0,2-0,89% Pb<br>cuarț (nisip, diatomit)<br>(481.) 1,6% Si | <b>Alb (503., 504.)</b><br><br>GsC/V 5,1; 3,9% Ca<br>alb de titan(?)<br>1,3-1,1% Ti | <b>Fond alb al câmpului 2. cu fructe (466.)</b><br><br>GsC/V 9,1% Ca                   | -  |
|   | <b>Floare și vrej alb (gălbui) (483., 484.)</b><br><br>GsC/V 10,1; 3,9% Ca<br>probabil gips<br>(vezi 479., 481.)<br>alb de plumb<br>4,3; 1,1% Ca<br>auripigment 0,9;<br>1,2% As         |   |  |  |

| <b>Panoul frontal de ladă cu motive florale mari circa 1680-1720 nerestaurat</b>  | <b>Armăroaie mică tip panou, 1769 nerestaurat</b>   | <b>Armăroaie mare tip panou, 180(3?) restaurat</b>   | <b>Cuier, 182(?) nerestaurat</b>  | <b>Laviță, 1836 nerestaurat</b>   |
|---|---|--|---|---|
| <b>Albastru-verzui cumulat</b>  |   |  |   |   |
| <b><i>Verde-albăstrui (519.)</i></b><br>auripigment 0,6% As<br>albastru organic (indigo?) și pigment alb adăugat la indigo ca fixator/umplutură:<br>GsC/V 1,1% Ca probabil gips<br>(vezi 514., 517.)<br>Practic, nu conține plumb: 0,01% Pb | <b><i>Verde-albăstrui (475., 476., 487.)</i></b><br>auripigment 0,73-1,3% As<br>albastru organic (indigo?) alb de plumb adăugat ca material de acoperire 0,7-1,3% Pb și adăugat la indigo ca fixator/umplutură<br>GsC/V probabil gips<br>(vezi 479., 481.)<br>2,9-6,9% Ca | <b><i>Verde-albăstrui (493., 494., 495.)</i></b><br>auripigment 0,2-0,8% As<br>albastru organic (indigo?)<br>pigment alb adăugat la indigo ca fixator/umplutură:<br>GsC/V 1,2-8% Ca<br>S<LOD | <b><i>Verde-albăstrui (461., 463.)</i></b><br>auripigment 0,4; 0,2% As<br>albastru organic (indigo?)<br>pigment alb adăugat la indigo ca fixator/umplutură:<br>GsC/V 5,4; 6,1% Ca<br>Nu a existat alb de plumb ca material de acoperire<br>Pb nesemnificativ: 0,003% și 0,001% Pb | <b><i>Verde-albăstrui (509., 510.)</i></b><br>auripigment 0,6% și 0,4% As<br>albastru organic (indigo?)<br>adăugat la indigo ca fixator/umplutură<br>GsC/V 2,5 și 2,3% Ca în ambele cazuri<br>0,1% Pb, ceea ce este prea puțin pentru a fi vorba de material de acoperire, probabil material accesoriu sau impuritate |
| <b>Albastru cumulat</b>   |   |  |   |   |
| -   | -   | -  | <b><i>Albastru în partea inferioară a suportului pentru farfurii, 93 s (465.)</i></b><br><br>albastru organic (indigo?) pigment alb adăugat la indigo ca fixator/umplutură:<br>GsC/V 9,7% Ca  | -   |
| <b>Brun cumulat</b>   |   |  |   |   |
| -   | <b><i>Brun, nuanțarea în laviu a florilor (485., 486.)</i></b><br><br>umbra arsă<br>0,2% și 0,1% Fe   | <b><i>Brun, nuanțarea în laviu a florilor (500., 501.)</i></b><br><br>Brun organic(?)  | -   | -   |
| <b>Negru cumulat</b>  |   |  |   |   |
| <b><i>Negru (518.)</i></b><br>negru de carbon și, eventual, gips<br>1,4% Ca<br>sau magnetit? 0,3% Fe  | <b><i>Doar pentru chenare și contururi</i></b><br><br>Strat prea subțire, nu s-au făcut determinări   | <b><i>Negru (498.)</i></b><br>negru de carbon  | <b><i>Punct negru (464.)</i></b><br>negru de carbon(?) sau magnetit ? 0,3% Fe<br><br><b><i>Negru (462., 467.)</i></b><br>tije de flori și frunze<br>magnetit 2,1% Fe<br>pe primul câmp cu fond negru<br>magnetit 1,3% Fe  | -   |

## 2.4. Evaluarea rezultatelor de analiză a pigmentilor

În baza rezultatelor obținute prin măsurătorile pXRF se poate concluce că în perioada 1680-1836 cei cinci pictori-tâmplari din zona Sighișoara - Rupea au folosit pentru realizarea obiectelor laice studiate următorii pigmenti:

- **Culoarea roșu:** pe cea mai timpurie piesă de mobilier, panoul frontal de ladă (circa 1680-1720), culoarea roșu diferă într-o oarecare măsură de cea utilizată pe celelalte obiecte, pigmentii utilizați pentru realizarea acestuia: amestec de *miniu* + *auripigment* + *ocru roșu* + *GsC/V* probabil gips (în baza gipsului evidențiat în albul utilizat pe acest obiect (514., 517.)). Culoarea roșu aprins utilizată pe celelalte obiecte diferă și din punctul de vedere al compoziției, conținând cinabru: amestec de *cinabru* + *miniu* + *GsC/V*. La una din piesele de mobilier (1836) s-a găsit și puțin ocru roșu în amestec.
- **Culoarea roșu carne** pe armăroaia mare tip panou (180(3?): *cinabru* + *miniu* + *mult GsC/V*).
- **Culoarea brun-roșiatic închis:** *ocru roșu închis* (oxid roșu de fier) la care s-a adăugat *GsC/V*. Această culoare apare doar pe panoul frontal de ladă (1680-1720), pe armăroaia mare tip panou (180(3?) și pe laviță (1836).
- **Culoarea galben:** 180(3?), 182(?): *auripigment* + *GsC/V*; sau (1836): *auripigment* + *GsC/V* + puțin *ocru roșu*.
- **Culoarea galben-brun:** (1680-1720): *auripigment* + *ocru galben(?) sau roșu* + *GsC/V*
- **Culoarea alb:** în general *GsC/V*. Pe obiectul cel mai timpuriu (1680-1720) albul este *gips* + *cuart (nisip, diatomit)*, la fel și pe armăroaia mică din 1769, dar la albul utilizat pe aceasta s-a mai adăugat *alb de plumb*. Pe armăroaia mare 180(3?) *GsC/V* + *alb de titan(?)*.
- **Culorile albastru-verzui, verde-albăstrui:** amestec de galben și albastru. Compoziția confirmă că avem de-a face cu așa-zisul verde indigo (pentru detalii vezi capitolul 3.). Albastru-verzui este, deci, o culoare amestecată: *auripigment* + *albastru organic (indigo?)* + pigment alb adăugat la indigo ca fixator/umplură *GsC/V* + *alb de plumb*, în unele cazuri, ca material de acoperire, dar poate fi și material de fixare/umplură.
- **Culoarea albastru:** doar pe cuier (182(?), așa zisul albastru indigo (vezi capitolul 3.1.2.), ceea ce este, de fapt indigo fixat pe pigment alb, adică *albastru organic (indigo)* + *GsC/V*, ca fixator/umplură.
- **Culoarea brun:** pe armăroaia mică 1769 *umbra arsă*, pe armăroaia mare 180(3?) *brun organic(?)*.
- **Culoarea negru:** *negru de carbon* pe panoul frontal de ladă 1680-1720, armăroaia mare 180(3?), cuier 182(?); *magnetit* pe cuier (182(?), tijele și frunzele de flori.

## Prezența titanului pe obiectele studiate

Panou frontal de ladă cu motive florale mari, circa 1680-1720: 517. Alb: 0,1% Ti; 518. Punct negru peste verde albăstrui: 0,05% Ti.

Armăroaia mică tip panou, 1769: 469. Roșu: 0,05% Ti.

Armăroaia mare tip panou, 180(3?): 488. Roșu: 0,4% Ti;

492. Roșu: 0,3% Ti; 494. Verde-albăstrui: 0,3% Ti; 500.

Brun (peste alb-gălbui) 1% Ti; 501. Brun (peste alb-gălbui) 0,9% Ti; 502. Alb: 1,9% Ti (în același loc cu 503.);

503. Alb: 1,3% Ti (în același loc cu 502.); 504. Alb: 1,1% Ti;

513. 514. Alb: 0,1% și 0,1% Ti; 517. Alb: 0,05% Ti.

Cuier, 182(?): 467. Negru (verde-albăstrui): 0,7% Ti.

Laviță, 1836: Ti –

Titanul determinat poate sugera utilizarea albului de titan, probabil sub forma de rutil mineral ( $\text{TiO}_2$  natural). Deși această utilizare ar fi una extrem de rară, este posibil ca în Transilvania, bogată în minerale, rutilul să fi fost ușor accesibil și să apară utilizarea locală a mineralului. Având în vedere faptul că titanul a fost evidențiat în cantități de câteva zecimi, chiar sutimi de procente se poate presupune că rutilul a fost mineralul accesoriu al unuia din mineralele utilizate ca pigmenti. Cantități mai mari de titan, de câteva procente, au fost evidențiate doar pe obiectul restaurat – armăroaia mare tip panou – ceea ce poate să provină și din albul de titan utilizat la restaurare, acesta fiind accesibil comercial în zilele noastre. Albul de titan sintetic este fabricat doar de la începutul secolului al XX-lea; faptul că în acest caz avem de-a face cu alb de titan natural sau sintetic s-ar putea decide prin analiză cu difracție de raze X (XRD).

## 3. O culoare verde fascinantă. Contribuții la verdele indigo și la componentele acestuia.

Încă cu ocazia unor analize anterioare realizate pe piese de mobilier pictat din Transilvania, a fost remarcată o culoare foarte frumoasă albastru-verzui, uneori verde-albăstrui, aplicat, în general, direct peste suportul mobilierului realizat din lemn de brad, respectiv utilizat drept culoare de fond a întregului mobilier sau a chenarelor generoase trasate în jurul câmpurilor decorate cu flori sau alte motive decorative. S-au putut vedea în această culoare, chiar și cu ochiul liber, granule grosiere de pigment galben, iar observate la microscop au devenit vizibile în stratul de culoare și granulele de pigment albastru. Astfel a fost evident faptul că această culoare s-a realizat prin amestecarea unor pigmenti conform regulilor de amestecare ale culorilor. Încă de la începutul studiului pe aceste obiecte s-au prelevat probe din asemenea culori și prin difracție de raze X (XRD) s-a stabilit că *pigmentul galben este auripigment*, pe lângă care s-a identificat, în general, *gips* (pigment alb), dar în spectrul obținut nu s-a găsit niciun semnal care să indice prezența unui pigment albastru anorganic. De aici s-a dedus că *pigmentul albastru este, probabil, de natură organică*, iar substanțele organice nu

se pot determina prin XRD. Pe baza rețetelor de culori găsite în sursele etnografice, artistice și de tehnică tradițională se presupune că pigmentul utilizat pentru obținerea culorii verzi, alături de auripigment, a fost indigoul. În terminologia anglo-saxonă a tehnicilor de pictură verdele realizat prin amestecare de pigment galben și albastru a fost numit vergaut. Utilizat de pictorii medievali ca o alternativă pentru verdigris (acetați de cupru), vergaut-ul a fost descris, cel mai frecvent, ca un amestec de auripigment și indigo.<sup>4</sup> În limba maghiară se utilizează pentru acest amestec de pigmenți/de culoare termenul verde auripigment-indigo.

Utilizarea verdei indigo are, probabil, un istoric de mai bine de 1000 de ani. Cu lumina sa splendidă, opacitatea și profunzimea sa fermecătoare este una dintre cele mai frumoase culori. În Evul Mediu s-a utilizat cu precădere pe pergament și hârtie, la inițialele și ilustrațiile din manuscrise și cărți; și ulterior a fost preferat în diferitele tehnici de pictura artistică și laică, tempera, ulei etc.<sup>5</sup> Utilizarea sa pe obiectele de mobilier pictat din Transilvania poate fi evidențiată până la mijlocul anilor 1800. Motivele „dispariției” sale puteau fi, pe de o parte schimbările de gust survenite în mobilierul ecleziastic și laic, pe de altă parte restricțiile introduse datorită toxicității auripigmentului.

### 3.1. Componentele verdei indigo

#### 3.1.1. Auripigmentul

Una dintre componentele verdei indigo este auripigmentul (trisulfura de arsen,  $As_2S_3$ ), o substanță foarte toxică sub formă de pulbere. Denumirile arhaice ungurești sunt: „*Auripigmentum, operment* sau *arsenicum*”.<sup>6</sup> În natură se găsește pretutindeni, preponderent ca depunere a filoanelor hidrotermale și a izvoarelor termale, precum și ca produs de sublimare la temperaturi joase ale vulcanilor. În stare naturală are sclipirea micelor, suprafețele sale de clivaj au un luciul perlos, are o bună putere de colorare și de acoperire, culoarea mineralului variază de la galben la portocaliu, culoarea pulberii este galbenă.<sup>7</sup> Se găsea în cantități considerabile în minele de metal din Ungaria și Saxonia, la circa 18-55 m adâncime.<sup>8</sup> Într-un tratat de pictură de la sfârșitul secolului al XIX-lea<sup>9</sup>, Ungaria și masivul Harz sunt nominalizate ca principalele surse ale auripigmentului mineral, menționându-se totodată că cel

mai frumos auripigment utilizat de pictori, cu tenta galben-aurie, provine din Persia.

Utilizarea și răspândirea sa în spațiu și timp este foarte asemănătoare cu cea a realgarului ( $As_4S_4$ ), dar este un pigment mai important și mai frecvent utilizat, datorită pe de o parte rezistenței sale mai bune la lumină, pe de altă parte lipsei unui pigment galben bun.<sup>10</sup> Auripigmentul a fost utilizat ca pigment încă din antichitate, din perioada Noului Regat Egiptean, fiind preferat apoi atât în Evul Mediu, cât și în perioadele următoare.<sup>11</sup> Mărunțirea mineralului este dificilă, pentru a obține pigment din el acesta este curățat: se încălzește cu sulf pentru ca auripigmentul pur să sublime din compoziția sa. Varietatea sa sintetică este cunoscută din Evul Mediu, dar nu a înlocuit auripigmentul obținut din sursă minerală. Varietatea sintetică a fost comercializată sub denumirea de galben regal (*Königsgelb*).

În opera lui Cennini, *Libro dell'arte o trattato della pittura*<sup>12</sup>, în capitolul al XLVII-lea „*Despre natura unui galben care se numește orpimento*”<sup>13</sup> sunt rezumate următoarele despre proprietăți: „*Se mai găsește o culoare galben, și care se numește orpimento. Culoarea aceasta este nenaturală, și-i făcută chimiceste, și este cu adevărat otrăvitoare; și e de un galben mai plăcut și mai asemănător cu aurul decât orice altă culoare care se află pe lume. La lucrări pe zid nu e bună, nici în fresco, nici cu tempera, deoarece se înnegrește de îndată ce vine în atingere cu aerul. E foarte bună, în schimb, pentru a picta scuturi și sulițe. Culoarea aceasta, amestecată cu indigo, dă un verde bun pentru iarbă și verdețuri (frunzișuri). Pentru legarea ei nu este nevoie de altceva, decât de clei. (...) Când l-ai prefăcut în pulbere, toarnă peste el apă curată și freacă-l, cât poți mai mult, deoarece, de l-ai freca zece ani, cu atât mai bun s-ar face. Păzește-te de a da cu el pe la gură, căci e vătămător pentru om*”.

La acțiunea luminii se oxidează la trioxid de arsen ( $As_2O_3$ ), dar în locurile ferite de lumină, respectiv bine izolat de aer și umiditate (de exemplu, într-un liant uleios) poate fi foarte durabil. În cursul transformărilor sale emi-

<sup>4</sup> <http://cameo.mfa.org/wiki/Vergaut> (22.06.2020).

<sup>5</sup> În pictura europeană, un exemplu timpuriu de utilizare a verdei indigo este veșmântul verde de pe dipticul Wilton (The National Gallery, Londra), pictat de un artist anonim, în circa 1395-9, în tehnica tempera cu ou. <https://eclecticlight.co/2018/03/15/pigment-arsenic-orpiment-and-realgar/>.

<sup>6</sup> Ferentz 1828. p. 4. 65.

<sup>7</sup> Galambos 2007. p. 83., Galambos – Vihart 2013.

<sup>8</sup> Anon 1728. p. 21.

<sup>9</sup> Terry 1893. p. 280.

<sup>10</sup> <http://cameo.mfa.org/wiki/Orpiment>. Sajó 2008. pp. 43-44., Rötter 2003.

<sup>11</sup> Sajó 2008. p. 43. Poate fi identificat în operele unor pictori celebri, precum Raffaello (Madonna Sixtină, 1513-14), Bellini, Tintoretto, Watteau, Goya, Cézanne și alții: <https://eclecticlight.co/2018/03/15/pigment-arsenic-orpiment-and-realgar/> (accesat în data de 22.06.2020).

<sup>12</sup> Opera lui Cennino Cennini, intitulată *Libro dell'arte o trattato della pittura* datează, probabil, din 1390. Cea mai accesibilă traducere în engleză este cea a lui Thompson, publicat în 1933. Pentru fragmentele citate în prezentul articol se indică paginile din această traducere. Cifrele romane indică numerotarea capitolelor de către Cennini. Pentru versiunea maghiară, impecabilă, și interpretarea tratatului vezi Heitler 2012.

În limba română există două traduceri, una realizată și comentată de Dimitrie Belisare-Muscel (Tipografia „Fântâna Darurilor”, București, prima parte a sec. XX), alta, mai recentă, de N. Al. Toscani (Ed. Meridiane, București, 1977). Citatele sunt preponderent preluate din ediția mai recentă (nota translatorului).

<sup>13</sup> Cennini, cap. XLVII.: Heitler 2012. p. 157. (pdf p. 257.); Thompson transl. 1933. p. 28.; Traducerea lui N. Al. Toscani, 1977. pp. 63-64. În ambele versiuni în limba română, în loc de cuvântul toxic/otrăvitor apare, în mod eronat, cuvântul toscan (nota translatorului).

te hidrogen sulfurat, care intră în reacție cu pigmenții pe bază de plumb sau cupru din apropiere. Culoarele pe bază de plumb (alb de plumb sau miniu) devin gri, apoi se înnegresc. De asemenea, poate închide culoarea albastrului pe bază de cupru – azurit ( $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ ) –, respectiv pigmenții verzi, cum ar fi malachitul ( $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ ) și acetatul bazic de cupru<sup>14</sup> ( $(\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{Cu}(\text{OH})_2)$ ).

Autorul anonim al *De arte illuminandi...* scria despre problemă astfel: „... *Un alt fel de verde se poate obține din auripigment și indigo de bună calitate, dar acesta nu se poate folosi pe hârtie pentru că albul de plumb, miniul și verdele de cupru devin metalizate datorită emanațiilor sale. Din acest motiv nu mă necăjesc nici cu detalierea obținerii acestuia, nici cu cea a verdelui de cupru*”<sup>15</sup>. Hidrogenul sulfurat și dioxidul de sulf, rezultate din descompunerea auripigmentului, pot ataca și lianții, motiv pentru care pictura se detașează des de la suport.<sup>16</sup> Fiind sensibil la alcalii, auripigmentul nu se poate utiliza la picturi murale.

Ágota Gógös a constatat în lucrarea sa axată pe studiul picturii mobilierului pictat transilvan din secolele XVII-XVIII că pe acesta culorile verde și galben au suferit cel mai frecvent modificări, s-au decolorat, respectiv s-au transformat dintr-un strat verde într-unul gri.<sup>17</sup> Pentru obținerea verdelui meșterii au adăugat la liant auripigment și pigment indigo albastru sau negru, ceea ce a devenit după aplicare un verde strălucitor. Modificările de culoare ale acestor straturi nu se datorau conținutului de pigment organic, ci modificării chimice mai sus menționate a auripigmentului. Din acest motiv, autoarea s-a ocupat în detaliu de compatibilitatea auripigmentului cu diferiții lianți, a studiat și a dovedit experimental transformarea trisulfurii de arsen în trioxid de arsen, ceea ce cauzează decolorarea auripigmentului la acțiunea luminii, din galben în incolor. Trioxidul de arsen rămas pe suprafața pictată este perceput, datorită modificării indicelui de refracție, fără culoare, de aici rezultă aspectul spălăcit al suprafeței. Gógös a evidențiat și sensibilitatea miniului față de hidrogenul sulfurat și dioxidul de sulf, produșii secundari ai proceselor de transformare a auripigmentului, datorită cărora culoarea roșu aprins al miniului se brunifică, apoi se înnegrește, observații menționate și de alte surse bibliografice.

### 3.1. 2. Indigoul

Albastrul indigo s-a utilizat deja cu 4000 de ani în urmă în Orientul Apropiat. Pigmentul a fost popular și în rândul artiștilor romani, apoi a fost apreciat în mod deosebit între secolele XIV și XIX. Culoarea albă se obținea din două surse biologice, din planta de indigo (*Indigofera tinctoria*)

originară în India și din drobușorul european (*Isatis tinctoria*). În Europa a fost obținut din drobușor sau a fost importat în formă extrasă din India, ajungând mai întâi pe Drumul Mătăsii în Bagdad, apoi de acolo în Italia, mai ales în Genova și Veneția. Local, indigoul de cea mai bună calitate a fost indigoul de Bagdad. Atributul de Bagdad îl diferențiază de colorantul obținut în Europa din drobușor.<sup>18</sup>

Principalii utilizatori ai indigoului au fost atelierele de colorare a textilelor cu indigo. Răspândirea acestuia în Europa poate fi legată de flamanzi, care practicau acest meșteșug încă din secolul al VIII-lea. Prima breaslă de colorare textilă a luat ființă în Viena, în anul 1208. Pe teritoriul Ungariei prima breaslă de acest fel și-a început activitatea în 1608, prin asocierea orașelor Lőcse, Eperjes, Igló și Késmárk (actualmente Levoča, Prešov, Spišská Nová Ves și Kežmarok, în Slovacia). Indigoul folosit pentru pictură era adeseori extras din resturile colorării de textile. În 1880, chimistul german Adolf van Baeyer elaborează sinteza chimică a indigoului, iar din 1891 începe și producerea colorantului la scară industrială. Datorită apariției indigoului sintetic, utilizarea indigoului natural s-a redus în mare măsură de la începutul secolului al XX-lea.

*Obținerea din drobușor a indigoului, respectiv a pigmentului indigo precipitat (fixat) pe pigment alb*

Pulberea brută, măcinată de indigo are o culoare închisă, intensă, caracteristică; amestecat cu un liant rămâne închis, dar translucid (ca un lac), din acest motiv colorantul – similar altor coloranți organici – trebuie precipitat/fixat pe un suport anorganic, în general, un pigment alb, pentru ca să devină opac, potrivit pentru utilizare în pictură, adică un pigment organic.<sup>19</sup> Prin utilizarea unui pigment alb se obține un albastru mult mai frumos, se reduce intensitatea întunecată a culorii, devine mai deschisă. *De coloribus et mixtionibus: [IX.] Despre amestecuri „...Albastrul amestecă-l cu alb de plumb, întunecă-l cu indigo, deschide-l cu alb de plumb. ....”*<sup>20</sup>

Diferitele tratate de pictură menționează ca suport albul de plumb, gipsul și creta.

La studiul pXRF al manuscriselor irlandeze pictate, datând din a doua parte a secolului al VIII-lea, păstrate la biblioteca Trinity College din Dublin, în zonele pictate cu albastru a fost evidențiat calciul. Având în vedere că nu s-a identificat niciun element care să indice prezența unui pigment albastru anorganic, se presupune că albastrul a fost de natură organică, indigo; prezența acestuia s-a dovedit prin analize micro-Raman, în spectrul obținut

<sup>14</sup> Grünspan, verdigris.

<sup>15</sup> De arte illuminandi ... [X.] Despre culoarea verde, vezi Heitler p. 83. (pdf p.151.).

<sup>16</sup> <http://www.jcsparks.com/painted/pigment-chem.html#Orp>.

<sup>17</sup> Gógös 2007. pp. 83-89.

<sup>18</sup> Cennini, cap. XVIII.: Thompson trans. p.11., Heitler 2012. p. 133. (pdf p. 203.), Traducerea lui N. Al. Toscani, 1977. pp. 63-64.

<sup>19</sup> Procedul este numit în limba engleză laking: (<http://www.webexhibits.org/pigments/indiv/recipe/indigo.html>). Coloranții organici precipitați/fixați pe un suport anorganic sunt pigmenții organici sau așa-numiții pigmenți lac (sub influența terminologiei engleze, termenul este mai rar utilizat în limba română – nota translatorului). Galambos – Vihart 2013.

<sup>20</sup> Heitler 2012. p. 60. (pdf p. 127.)

s-au identificat semnalele caracteristice indigoului (543, 596, 1586 cm<sup>-1</sup>). Conform rezultatelor analizei Raman, la unul din manuscrise – *Book of Mulling* – pentru fixarea colorantului albastru s-a utilizat cretă (1090 cm<sup>-1</sup>), iar la un alt manuscris – *Book of Kells* – gips (1005 cm<sup>-1</sup>).<sup>21</sup>

Cennini menționează în mai multe capitole obținerea albastrului indigo, în capitolul „*Cum trebuie să colorezi hârtia în culoarea indigo.*” descrie adăugarea albului de plumb la albastrul de Bagdad:

„*Culoarea indigo. Ia același număr de coli de hârtie ca mai sus, o jumătate uncie de alb de plumb, și cât două boabe de indaco maccabeo, și freacă-le bine împreună, căci frecându-le bine, culoarea nu se strică. Amestecă, apoi, cu același clei, în felul arătat mai sus.*”<sup>22</sup> Într-un alt capitol, „*Cum se poate face din mai multe culori un albastru asemănător cu albastrul de Germania (Azurit – în traducerea lui Thompson, n.t.)*”<sup>23</sup> indică următoarea rețetă pentru pictura pe panou: „... *Ia indigo și freacă-l cât poți mai bine cu apă, și amestecă-l cu puțin alb de plumb – pentru lucrările pe panou, sau cu puțin alb de var (albul lui Sf. Ioan) – pentru lucrări pe zid. Dă o culoare asemănătoare cu albastrul (azurit – în traducerea lui Thompson, n.t.). Trebuie să fie legat cu clei.*”

Manuscrisul de Bologna, datând de la mijlocul secolului al XV-lea, recomandă obținerea indigoului din drobușor, prin adăugare de *gesso sottile*, adică gips: „*Ia gesso sottile gata preparat și amestecă-l cu floarea drobușorului*”<sup>24</sup>. La Cennini, în capitolul CXVI. – „*Cum se face gipsul (eronat, în traducerea românești se folosește termenul ipsos, n.t.) cel mai bun pentru grunduirea panourilor*” – citim următoarele: „*Acum trebuie să ai un gips care să fie cel mai bun, din cel mai mărunt, care se face din același gips, dar care e bine curățat timp de o lună de zile, și ținut moale într-un hârdău. Schimbă apa în fiecare zi, ca să nu se strice, și să îi ia gipsului toată fierbințeala, și se va face moale ca mătasea. Pe urmă se aruncă apa, și din el se fac turtițe, care sunt lăsate să se usuce; acest gips ne este vândut de către spișeri, nouă, pictorilor, și ne folosim de el pentru a grundui cu gips, atunci când poleim, cu aur, sau când facem reliefuri, sau pentru orice lucrări frumoase*”<sup>25</sup>.

<sup>21</sup> Bioletti – Smith 2016., Bioletti et al. 2009. pp. 1043-49.

<sup>22</sup> Cennini, capitolul XVIII. (XIX): Heitler 2012. p. 133. (pdf p. 203.); Traducerea lui N. Al. Toscani 1977. p. 46. (nota translatorului).

<sup>23</sup> Cennini, capitolul LXI.: Heitler 2012. p.167. (pdf p. 237. ). Traducerea lui N. Al. Toscani 1977. p. 70. (nota translatorului).

Despre utilizarea indigoului mai vezi Cennini, capitolul CXLIV: Heitler 2012. p. 239. (pdf p. 309.); Traducerea lui N. Al. Toscani 1977. p. 126. (nota translatorului); „*Ad idem (dacă vrei să imiți o catifea), pe zid, în fresco. Umple cu indigo și deschide cu indigo amestecat cu alb de var. Și dacă vrei să lucrezi cu culoarea aceasta pe panou sau pe scuturi, amestecă indigoul cu alb de plumb, legat cu clei. Și în felul acesta poți face draperii destule și de mai multe feluri, după priceperea ta și după cum îți va plăcea*”.

<sup>24</sup> Merrifield 1999. p. 417., Heitler 2012. p. 87. (pdf p. 155.). Pentru Manuscrisul de Bologna vezi Merrifield 1849. Vol. 2. <https://archive.org/details/originaltreatis00merrgoog/page/n6/mode/2up>.

<sup>25</sup> Gesso sottile = realizarea unei preparații fine cu gips (CaSO<sub>4</sub> x 2H<sub>2</sub>O), vezi Cennini, capitolul CXVI., Thompson transl. 1933. p. 71. Heitler

Indigoul are o bună putere de colorare, dar se decolorează repede la acțiunea razelor solare intense. Este rezistent față de hidrogenul sulfurat. Poate fi foarte stabil dacă este utilizat în tehnica tempera sau sub un strat de vernis.

### 3.2. *Verdele indigo: un amestec verde uitat, de o frumusețe deosebită*

Pentru realizarea verdelui indigo materiile prime mai sus prezentate, auripigmentul și indigoul albastru organic, fixat pe un suport anorganic alb, erau, în general, mărunțite împreună în apă, apoi li se adăuga liantul. Cennini, în capitolul intitulat „*Despre modul cum se face un verde din „orpimento” și din „indigo”,* spune următoarele: „*Verdele este o culoare care se mai poate face din două părți orpimento și o parte indigo; și freacă-le bine împreună cu apă, cu apă curată. Culoarea aceasta e bună pentru vopsitul scuturilor și a sulițelor, și se mai folosește la zugrăvitul odăilor, in secco. Nu trebuie să fie legată decât cu clei.*”<sup>26</sup>

Ne-a parvenit o descriere a obținerii verdelui indigo și din Tomești (jud. Harghita), din 1828, când în Transilvania se realiza încă mobilier pictat cu verde indigo. „*Indigoul, dacă se amestecă cu auripigmentum devine un verde frumos, dar auripigmentumul nu poate fi frecat cu ulei, ci trebuie frecat mai întâi cu rachie din drojdie de vin, iar apoi, după ce mărunțit trebuie amestecat cu Indigo.- asta nu se prea face*”<sup>27</sup>. Interesant în rețeta consemnată de Antal Ferentz este faptul că descrie frecarea auripigmentului în rachie din drojdie de vin (amestec apă-alcool) și menționează că auripigmentul nu poate fi frecat în ulei. O altă diferență față de rețeta oferită de Cennini este faptul că Ferentz consemnează frecarea auripigmentul ca atare, și nu în amestec cu indigo.

În esență, culoarea verdelui indigo depindea de doi factori: de raportul în amestec a auripigmentului și a indigoului fixat pe pigment alb, respectiv de raportul dintre indigo și pigmentul alb în procesul de fixare, adică de măsura în care indigoul a rămas mai închis sau mai deschis la culoare.

Pe fiecare din cele cinci obiecte de mobilier pictat studiate se găsește verde indigo în diferite nuanțe. Chiar în cadrul aceluiși obiect s-au putut utiliza mai multe nuanțe (*foto 8*). Schimbarea de culoare a verdelui indigo – datorată modificării parțiale a auripigmentului la acțiunea luminii, din trisulfură de arsen galbenă în trioxid de arsen albicios, translucid – s-a putut observa și pe aceste obiecte. Cel mai vizibil este această schimbare pe frontonul de ladă, unde în zonele ferite de lumină – sub rozeta încuierii, respectiv în zona în care marginea capacului acoperă panoul frontal – fondul verde indigo este clar vizibil,

2012. p. 215. (pdf p. 285.); Traducerea lui N. Al. Toscani 1977. p. 108. (nota translatorului).

<sup>26</sup> Cennini, capitolul LIII.: Thompson transl. 1933. P. 32., Heitler 2012. p. 163. (pdf p. 233); Traducerea lui N. Al. Toscani 1977. p. 66. (nota translatorului).

<sup>27</sup> Ferentz 1828. p. 11.

în timp ce în zonele expuse la lumină s-a decolorat, a virat spre gri (foto 9). Pentru a evita degradarea datorată luminii, obiectele de patrimoniu care conțin verde pe bază de auripigment-indigo nu trebuie expuse la acțiunea directă a luminii. În săli de expoziții, depozite și laboratoare de restaurare trebuie acordată o atenție deosebită luminii naturale și artificiale, mai ales componente UV a acesteia. Aceste obiecte trebuie ferite de razele solare și alte efecte termice, pentru că acestea accelerează fotodegradarea și procesele naturale de îmbătrânire.

Frecvența utilizării verdelui indigo, respectiv al auripigmentului pe mobilierul pictat transilvan din secolele XVII-XVIII este bine redată de următorul citat după Ágota Gögös:

„...Au fost analizate microscopic 14 probe provenind din obiecte de mobilier pictat transilvan, din care trei au fost realizate de diferiți membri ai familiei de pictori-tâmplari Umling. Pe toate dintre acestea, respectiv pe obiectele studiate, în total, s-a putut observa în 11 cazuri prezența auripigmentului, ca element al culorii verzi sau ca atare, ca pigment galben amestecat cu liant. În baza acestor analize se poate conchide că sulfura de arsen, menționată și ca galben auriu, a fost un pigment foarte popular în rândul pictorilor-tâmplari din secolele XVII-XVIII”.<sup>28</sup>

Restaurarea unei case cu inscripție din tavanul casei, datat 1804, al bisericii comune unitariene-reformate din Filiaș (jud. Harghita) a fost realizată de restauratorul Levente Domokos, la acel moment masterand al Universității „Lucian Blaga” din Sibiu, specializarea Restaurare lemn policrom. Cu ocazia acestei intervenții au fost posibile și analize detaliate pe probele prelevate de pe această casetă, analize menite să determine pigmenții utilizați și tehnica de pictură folosită. Rezultatele au fost sintetizate de Levente Domokos în lucrarea sa de disertație<sup>29</sup>, apoi, în 2013, au fost publicate, articolul având ca coautori doi dintre specialiștii care au realizat analizele.<sup>30</sup> Acesta a fost primul studiu care a dovedit și a oferit răspuns pentru o întrebare care plana de mai mult timp legat de tehnica pictorilor-tâmplari transilvăneni, și anume natura pigmentului organic utilizat de aceștia în fermecătoarea culoare verde-albăstrui. În eșantionul verde prelevat de pe casetă s-a putut evidenția prezența indigoului, a acestui albastru organic. Determinarea indigoului s-a realizat prin spectroscopie în infraroșu cu transformată Fourier (FTIR), efectuată de Judit Mihály; István Sajó a evidențiat auripigmentul prin analize XRD, iar Éva Galambos a contribuit la succesul analizelor prin stratigrafii microscopice.

Recomandăm acest articol tuturor celor care au fost fascinați de frumusețea verdelui indigo.

*Fotografiile au fost realizate de András Morgós.*

<sup>28</sup> Kovácsné Gögös 2008. p. 18.

<sup>29</sup> Domokos 2012.

<sup>30</sup> Domokos – Galambos – Sajó 2013. pp. 68-69. foto 26-27.

## BIBLIOGRAFIE

ANON (1728): A Catalogue of the Additional English Native Fossils, in the Collections of J. Woodward M. D., Tome II., London, Printed in the Year 1728.

<https://books.google.hu/books?id=DyI-AAAA-cAAJ&pg=RA1-PA21&lpg=RA1-PA21&dq=orpiment+Hungary&source=bl&ots=264L1-3Wwik&sig=ACfU3U2zsroTo8e5Zq3ptUGVHEKvNM--JA&hl=hu&sa=X&ved=2ahUKEwjkrPmU9ajqAhXs-SoKHd8NAKEQ6AEwAnoECAYQAQ#v=onepage&q=orpiment%20Hungary&f=false> (30.06.2020).

BIOLETTI, Susie – SMITH, Allyson (2016): Garland of Howth, Pigments, Technical Analysis. XRF Analysis on the Garland of Howth. June 22, 2016. The Library of Trinity College Dublin.

<https://www.tcd.ie/library/early-irish-mss/xrf-analysis-on-the-garland-of-howth/> (22.06.2020).

BIOLETTI, S. – LEAHY, R. – FIELDS, J. – MEEHAN, B. – BLAU, W. (2009): The examination of the Book of Kells using micro-Raman spectroscopy. In: J. Raman Spectroscopy, 2009. 40. pp. 1043-1049.

[https://www.researchgate.net/publication/224070989\\_The\\_examination\\_of\\_the\\_Book\\_of\\_Kells\\_using\\_micro-Raman\\_spectroscopy](https://www.researchgate.net/publication/224070989_The_examination_of_the_Book_of_Kells_using_micro-Raman_spectroscopy). <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/jrs.2231> (22.06.2020).

DOMOKOS Levente (2012): I. Tavanul casetat din Biserica comuna Reformată-Unitariană din orașul Crisuru Secuiesc, satul Filiaș- propuneri de restaurare. II. Restaurarea unei case cu inscripție din tavanul casetat al Bisericii Reformate-Unitariene, Filiaș. Disertație. Universitatea „Lucian Blaga” Sibiu, Facultatea de Științe Socio-Umane, Departamentul de Istorie, Patrimoniu și Teologie Protestantă, Specializarea Conservare și restaurare. Coordonatori: Conf. univ. dr. Livia Bucșa, restaurator Ferenc Mihály.

DOMOKOS Levente – GALAMBOS Éva – SAJÓ István (2013): Kutatási eredmények a fiatfalvi Unitárius-Reformatás Közös Templom egyik feliratos kazettájának restaurálására. (Tavanul casetat din Biserica comună Reformată-Unitariană, orașul Crisuru Secuiesc, satul Filiaș) In: ISIS Erdélyi Magyar Restaurátor Füzetek / Revista Restauratorilor Maghiari din Transilvania 13. Szerk. / Red: Kovács Petronella, Haáz Rezső Múzeum / Muzeul Haáz Rezső, Székelyudvarhely / Odorheiu Secuiesc, pp. 59-72. / pp. 162-170.

<https://epa.oszk.hu/00400/00402/00012/pdf/> (22.06.2020).

FERENTZ Antal (1828): Rövid oktatás Az asztalosság-hoz tartozó és a kép festéshez kívántató némely festékeknek készítéséről és tulajdonságiról. Az architektúrából, kézirat, Csik Szt Tamas. (numărul de inventar al manuscului: 6345, Muzeul Secuiesc al Ciucului, Miercurea Ciuc).

- GALAMBOS Éva (2007): A restauratori vizsgálatok és egyéb tudományterületek kapcsolata: A szerves pigmentek polarizációs mikroszkópos vizsgálatának szerepe / *Analizele de restaurare și legături interdisciplinare: Rolul analizelor de pigmenți anorganici prin microscop cu polarizare*. Lucrare de doctorat DLA, Universitatea Maghiară de Artă, Școala doctorală. [http://doktori.mke.hu/res/tezisek\\_galambos.pdf](http://doktori.mke.hu/res/tezisek_galambos.pdf) (22.06.2020).
- GALAMBOS Éva – VIHART Anna (2013): Pigmentum adatbázis és honlap / *Pigmentum – bază de date și site*: <http://pigmentum.hu/> (22.06.2020).
- GÖGÖS Ágota (2007): A XVII-XVIII. századi erdélyi, festett asztalosmunkák festékrétegének vizsgálata / *Studiul straturilor de culoare ale mobilierului pictat transilvan din secolele XVII-XVIII*. Lucrare de disertație, Universitatea Maghiară de Artă. Departamentul de restaurare.
- HEITLER András (2012): Szavak és képek/ *Cuvinte și imagini*. Lucrare de doctorat DLA, Universitatea Maghiară de Artă, Școala doctorală. [https://www.academia.edu/5346253/Magyar\\_Képzőművészeti\\_Egyetem\\_Doktori\\_Iskola](https://www.academia.edu/5346253/Magyar_Képzőművészeti_Egyetem_Doktori_Iskola) (22.06.2020).
- KOVÁCSNÉ GÖGÖS Ágota (2008): Kispetri egykori templomából származó feliratos karzatlezáró díszítés restaurálása: a festett asztalosmunkákon gyakran megjelenő egyik pigmentelváltozás megfigyelése *Restaurarea unei decorațiuni cu inscripție din balustrada galeriei fostei biserici din Petrindu: observarea modificării coloristice a unui pigment, frecvente întâlnit pe mobilierul pictat*. In: *Műtárgyvédelem* 33. Szerk. Gardánfalvi Magdolna, Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, pp. 13-20.
- MERRIFIELD, Mary P. (1849): *Original Treatises, Dating from the XIIth to the XVIIIth Centuries, [o]n the Arts of Painting ...* John Murray, London. <https://archive.org/details/originaltreatis00merrgoog/page/n6/mode/2up> (22.06.2020.).
- MERRIFIELD, Mary P. (1999): *Medieval and Renaissance Treatises on the Art of Painting. Original texts with English translations*. Dover Publications, Inc. Mineola, New York. Reproducerea într-un singur volum a operei din 1849.
- RÖTTER, Carolin (2003): Auripigment. In: *Restaur* 6/2003. pp. 408-413.
- SHUGAR, Aaron N. – MASS, Jennifer L. eds. (2012): *Handheld XRF for Art and Archaeology. Studies in Archaeological Science* 3. Leuven University Press, Leuven.
- TERRY, George (1893): *Pigments, Paint and Painting. A practical book for practical men*. London, E. & F.N. Spon; New York, Spon & Chamberlain, p. 280. [https://www.gutenberg.org/files/56344/56344-h/56344-h.htm#Page\\_280](https://www.gutenberg.org/files/56344/56344-h/56344-h.htm#Page_280) (22.06.2020).
- THOMPSON, D.V. transl. (1933): *Cennini: The Craftsman's Handbook*. Dover publications, New York. <http://www.noteaccess.com/Texts/Cennini/index.htm> (22.06.2020).
- SAJÓ István (2008): Ásványi eredetű festékek Magyarország területén / *Pigmenți de natură anorganică de pe teritoriul Ungariei*. In: *A Miskolci Egyetem Közleménye, A sorozat, Bányászat*, vol. 74. pp. 39-47. [https://matarka.hu/koz/ISSN\\_1417-5398/74k\\_2008/ISSN\\_1417-5398\\_74k\\_2008\\_039-048.pdf](https://matarka.hu/koz/ISSN_1417-5398/74k_2008/ISSN_1417-5398_74k_2008_039-048.pdf) (22.06.2020).
- Dr. András Morgós*  
Ing. chimist, restaurator lemn și mobilier  
Consart Bt., 1124 Budapest, Kálló esperes u. 1.  
E-mail: andrasmorgos@gmail.com
- Dr. István Sajó*  
Chimist  
Universitatea de Științe din Pécs  
Centrul de cercetare Szentágothai János  
1026 Budapest, Balogh Ádám u. 20.  
Tel.: +36-20-240-1301  
E-mail: istvan.sajo@gmail.com
- Dr. Minami Takeshi*  
Chimist  
Laboratory of Environmental Biology  
Department of Life Science  
School of Science & Engineering  
Kindai University  
3-4-1 Kowakae, Higashi-Osaka 577.8502, Japan  
E-mail: minamita@life.kindai.ac.jp

#### LISTA FOTOGRAFIILOR

- Foto 1.* Analiza pigmentilor picturii armăroaiei mari tip panou 180(3?) utilizând un aparat pXRF de tip Thermo Niton XL3t.
- Foto 2.* Partea frontală de ladă cu motive florale mari (circa 1680-1720). Locuri de măsurare de la dreapta spre stânga: în colțul stânga-sus: 517.; 518.; 519.; deasupra câmpului din dreapta: 516.; în câmp: 512.; 514.; 515.
- Foto 3.* Locuri de măsurare pe armăroaia mică tip panou cu reprezentare de cetate/ biserică, 1769.
- Foto 4.* Locuri de măsurare pe armăroaia mare tip panou cu reprezentare de cetate/ biserică, 180(3?).
- Foto 5.* Detalii ale cuierului cu reprezentare cetate/ biserică, din anii 1820.
- Foto 6.* Detalii ale cuierului cu reprezentare cetate/ biserică, din anii 1820. Patru locuri de prelevare marcate pe bandă adezivă din hârtie, de la stânga la dreapta: 461.; 463.; 465. (pe fragmentul de sus); 464.
- Foto 7.* Detalii din câmpurile 3. și 2. ale laviței (1836) cu buchet și reprezentare cetate/biserică, în timpul îndepărtării vernisului.

*Foto 8.* O mare varietate de nuanțe de verde indigo, de la verde la albastru. Des, pe același obiect – de exemplu, pe ușa armăroaiei mari tip panou, 180(3?) – sunt utilizate mai multe nuanțe.

*Foto 9.* Îmbătrânirea verdelui indigo, degradarea sa datorată luminii, observabilă pe panoul frontal din *foto 2*. În locurile ferite de lumină, sub rozeta încuietorii (imaginea superioară), respectiv în zona în care marginea capacului acoperea panoul frontal (imaginea inferioară) culoarea verde indigo este încă destul de bine vizibilă, însă în zonele expuse la lumină s-a grizat, s-a decolorat.

#### LISTA FIGURILOR

*Fig. 1.* Ilustrarea în tabelul periodic a elementelor care se pot sau nu analiza prin pXRF.

Galben (doar Mg): nivel considerabil de detecție (în condiții reale de măsurare circa 2-4%).

Verde încercuit cu roșu (Al – Cl): elemente cu limită de detecție medie (câteva procente).

Verde (începând cu K): elemente cu limită de detecție foarte bună (la concentrații reduse, Limit of Detection = LOD  $\leq$  0,01%).

Alb: elemente care nu se pot determina (H, Li, Na, Be, B, C, N, O, F) sau care se pot determina, dar nu sunt întâlnite în probele analizate (gaze nobile, elemente transuranice).

*Traducere:* Márta Guttmann

# Restaurarea unei armăroaie baroc din secolul al XVIII-lea

Ecaterina Constantinescu – Katharina Lindner-Barth – Andrei Buda

## Despre obiect

O casă săsească din Apoldu de Jos (Kleinpold, Kisapold, județul Sibiu) a fost achiziționată de un cetățean italian. Casa adăpostea, printre alte piese de mobilier, și această armăroaie încastrată într-un perete al camerei de la stradă (*foto 1-2*). Fiind impresionat de arhitectura armăroaiei, proprietarul s-a hotărât să o salveze printr-un proiect de restaurare, fără să se aștepte la ce urma să fie descoperit în cursul procesului de restaurare.

În general, armăroaiile erau încastrate în perete<sup>1</sup>, fiind astfel vizibilă doar partea frontală, foarte frumos decorată, până ce lateralele care nu se vedeau și interiorul cu rol funcțional erau mai modest finisate. Aceste piese au fost foarte răspândite în comunitățile săsești. Rolul lor funcțional era de depozitare a diferitelor alimente și condimente mai pretențioase. Fiind introduse în perete, temperatura din interiorul acestora era ușor mai scăzută datorită proximității zidului.<sup>2</sup>

Armăroaia din Apoldu de Jos constă dintr-un ansamblu de piese îmbinate<sup>3</sup> (*fig. 1*). Partea frontală este constituită dintr-un cadru format din patru planșe înguste – două dispuse vertical și două orizontal, îmbinate adeziv la jumătate. Panoul inferior, arcuit în acoladă, se observa foarte greu in situ, fiind acoperit de mai multe straturi de zugrăveală (*foto 3*). În centrul cadrului se află o ușă cu partea superioară arcuită, fixată lateral dreapta cu două balamale, care se poate închide cu cheie. Ușa s-a realizat din două panouri îmbinate adeziv la jumătate, fixate pe spate cu două traverse, și este decorată pe partea frontală cu șipci profilate fixate adeziv și un element sculptat în partea superioară, care delimitează un câmp central. La baza ușii s-au montat două sertare dreptunghiulare de mici dimensiuni. Partea frontală este decorată lateral – aseme-

nea altor armăroaie tip baroc<sup>4</sup> – cu doi pilaștri, continuați cu două semicoloane strunjite, cu bază și capitel profilat, iar partea superioară este delimitată de o cornișă arcuită cu profilaturi, care depășește nivelul dulapului așezat în spate. Dulapul din spatele frontonului<sup>5</sup> este realizat din patru scânduri laterale care se îmbină în coadă de rândunică formând un cadru, de care sunt fixate perpendicular, adeziv și cu cuie de lemn, cadrul frontonului și spatele dulapului. În interiorul dulapului sunt trei polițe de depozitare, cea inferioară fiind realizată dintr-o scândură mai lată, astfel încât în stânga și dreapta ușii lățimea scândurii să fie corespunzătoare adâncimii dulapului, până ce în dreptul deschizăturii ușii să ajungă până la nivelul frontonului (*foto 2*).

## Starea de conservare a armăroaiei

Piesa se afla într-o stare de conservare bună. Elementele îmbinate în coadă de rândunică nu prezentau slăbirea adeziunii, însă panourile spatelui dulăpiorului erau descleiate, pe ele observându-se crăpături și fisuri longitudinale. Pe partea exterioară a dulăpiorului încastrat în perete au fost depuneri masive de zidărie, iar în interior, pe zonele orizontale, diverse depuneri grase. Pe toate părțile expuse s-au observat depozite masive de praf. Pictura frontonului a fost acoperită cu o vopsea maronie, care acoperea motive florale observabile în lumină razantă; pe profilaturi, în zonele în care culoarea maronie lipsea, se observa o culoare roșie. În zona inferioară a bazelor semicoloanelor erau pierderi de material lemnos. În zona sertarelor s-a observat uzură funcțională. Stratul maroniu aplicat peste fronton prezenta uzură funcțională accentuată doar în partea stângă a ușii, în zona de deschidere. Pe restul suprafeței existau foarte puține zone unde lipseau solzi de culoare. În zona decorului central se observau fisuri longitudinale în stratul de culoare (*foto 4*). Vopseaua folosită pentru repictare s-a degradat și compromitea valoarea estetică a piesei.

<sup>1</sup> Originea armăroaiilor ne trimite cu gândul la nișele din perete utilizate pentru depozitare, care s-au dezvoltat în mai multe variante. Cele mai timpurii ar fi cele simple, tip panou, care doar acoperă nișa și care nu au dulap încastrat. „De-a lungul evoluției nișele din perete au fost captușite de jur împrejur și la spate cu lemn, cu laterale și spate confecționat din scândură subțire, și la urmă, când s-a aplicat și o ușă, au devenit ca un dulap încastrat sau zidit.” Cs. Sebestyén 1930. p. 41. Denumirea diferitelor variante reflectă în cele mai multe cazuri poziționarea lor: armăroaie de perete, armăroaie de colt, armăroaie tip bancă sau cu picior.

<sup>2</sup> Malearov – Ștefan 2012. p. 35.

<sup>3</sup> Dimensiunile totale ale piesei sunt: 132 cm înălțime, 89 cm lățime, 38 cm adâncime.

<sup>4</sup> „În cazul armăroaiilor în stil baroc, pe lângă cornișa sculptată, în formă de S din partea superioară a frontonului, întâlnim des în dreapta și stânga părții frontale colonițe zvelte, cu o bază și un capitel decorate corespunzător. La acest tip de armăroaie apar frecvent în partea inferioară și sertarele mici care se trag.” Cs. Sebestyén 1930. p. 46.

<sup>5</sup> Dimensiunile dulapului corespund dimensiunilor frontonului, doar înălțimea este mai mică.

Elementele metalice – butucul, elementul de decor frontal și balamalele – acoperite și ele cu vopsea maronie, prezentau urme de produși de coroziune și o ușoară uzură a balamalelor din cauza utilizării. Cheia originală a mecanismului lipsea.

## Analize

Privind atent aspectul suprafeței, au fost observate unele volume ale tușelor care se evidențiau în lumină razantă (*foto 1*). Prin urmare, s-a făcut radiografierea obiectului<sup>6</sup>, iar pe radiografie (*foto 5*) s-au observat o mulțime de decoruri florale care doar se bănuiau cu ochiul liber.

Din păcate nu s-au putut face suficiente analize pentru materialele constituente. După îndepărtarea repictării, din zona de margine a unui sertar au fost extrase microprobe, utilizate pentru realizarea unei stratigrafii, determinarea grundului, a pigmentilor verde și roșu utilizați în această zonă, respectiv pentru determinarea esenței lemnoase.

În baza testelor microchimice<sup>7</sup> verdele se comportă ca un verde pe bază de cupru (s-a descompus la acțiunea acidului clorhidric și s-a înnegrit la încălzire), roșul a avut un comportament caracteristic miniului de plumb (tetraoxid de plumb<sup>8</sup> – picurat cu acid clorhidric a format un precipitat alb); grundul s-a prezentat ca un carbonat de calciu (cretă<sup>9</sup>, la acțiunea acidului clorhidric diluat s-a dizolvat cu efervescentă). Proba pentru stratigrafie a fost înglobată într-o rășină epoxidică bicomponentă<sup>10</sup> și secționată cu o lamă de bisturiu, apoi straturile au fost observate atent la stereo binocular (*foto 6*). Pentru determinarea esenței lemnoase au fost realizate secțiuni transversale și tangențiale din proba de lemn, care au fost observate la microscopul digital. Lemnul s-a dovedit a fi brad – *Abies Alba*.<sup>11</sup>

## Procesul de restaurare

Documentația fotografică a piesei a început încă în situ (*foto 1-2*) și a continuat în atelierul de restaurare. După efectuarea fotografiilor, evaluarea și documentarea stării de conservare, a fost făcută o desprăfuire a piesei cu o pensulă cu fir aspru. Piesa a fost apoi supusă unor teste de curățire pe părțile din lemn. Testarea a fost realizată cu diferite mixturi de solvenți<sup>12</sup> (*tabel 1, foto 7*), aplicate cu tamponul prin frotare pe suprafață. Depunerile răspundeau foarte bine la amestecurile care aveau în compoziție etanol așa că s-a decis folosirea mixturii care dădea cele mai bune rezultate și totodată era cel mai puțin toxică și anume apa amestecată cu alcool etilic (1:1).

Radiografia ușii indica prezența, sub vopseaua de la suprafață, a unei compoziții cu motive florale, prin urmare s-a decis efectuarea unor teste de curățire cu decapanți a stratului de revopsire. În baza testelor de dizolvare (*tabel 2, foto 8*) s-a optat pentru dimetilformamidă (DMF)<sup>13</sup> în combinație cu diluant nitro (DN)<sup>14</sup> în proporție de 1:1, aplicat prin comprese textile din bumbac, testele de curățire prin frotarea tamponului fiind inefficiente. Compresele au fost acoperite cu folie de poliester<sup>15</sup> și lăsate să acționeze 5 minute. După îndepărtarea foliei de poliester și a compresei, zona gonflată a fost îndepărtată mai întâi cu o pensulă cu păr moale înmuiată în solvent (*foto 9*), apoi curățirea finală s-a efectuat cu un bastonaș înmuiat în solvent (*foto 10*). Zonele curățate au fost șterse ulterior cu alcool etilic.

În puținele zone cu desprinderi ale stratului pictural a fost efectuată o consolidare cu foiță japoneză și clei de pește 5%, apoi solzii de culoare desprinși au fost readuși în plan prin călcare cu o spatulă termostată. După decaparea repictării, s-a observat că stratul original de culoare prezenta un vernis îngălbenit care afecta aspectul estetic al piesei, așa că s-a decis subțierea lui (*foto 11*). După testele făcute cu solvenți s-au obținut rezultate foarte bune în urma folosirii apei alcoolizate (1:1) cu 10 picături de amoniac 25% în 200 ml de soluție.

Zonele cu pierderi de material lemnos de la baza semicolanelor au fost completate cu aceeași esență lemnoasă (*foto 12*), respectându-se direcția fibrei lemnului, apoi au fost încheiate cu clei de iepure 20% sub presiunea menghinelor de mână timp de 24 de ore. Grunduirea completărilor din lemn s-a realizat cu cretă în amestec cu clei de pește 6%.

Stratul pictural a fost chituit doar în puține locuri care erau în pericol să fie agățate în timpul folosirii sau în zonele care deranjau vizual, folosind cretă în amestec cu clei de pește 6%.

Integrarea cromatică a fost făcută cu acuarelă<sup>16</sup>, în tehnica ritocco, pe zonele chituite sau în zonele unde stratul pictural s-a pierdut până la grund. Vernisarea finală a fost făcută cu Dammar 10% dizolvat în terebentină, aplicat cu o pensulă lată și fină, în două straturi.

În paralel au fost demontate și curățate elementele metalice. După demontare au fost decapate cu același amestec de solvenți ca în cazul picturii, urmând să fie curățate de produși de coroziune cu acid ortofosforic 20%. După imersare, soluția a fost lăsată să acționeze timp de 10 minute, apoi piesele au fost curățate sub jet de apă cu o perie metalică fină.<sup>17</sup> Ulterior, acestea au fost tratate cu soluție Ballistol de brunare la rece<sup>18</sup>, au fost uscate și peliculizate

<sup>6</sup> Radiografiile au fost realizate la Spitalul Clinic de Pediatrie, Sibiu.

<sup>7</sup> Plesters 1956.

<sup>8</sup> Istudor 2011. p. 145.

<sup>9</sup> Guttmann 2018.

<sup>10</sup> Pentru înglobare s-a utilizat Bizon Epoxy bicomponent, cu timp de întărire de 5 minute.

<sup>11</sup> Ghelmeziu – Suciu. pp. 121-200.

<sup>12</sup> Istudor 2011. pp. 261-274.

<sup>13</sup> ≥ 99%; comercializat de CTS Sibiu.

<sup>14</sup> Diluant Nitro: amestec de solvenți pe bază de toluen, acetona, izopropanol și acetat de etil; Policolor Automotive.

<sup>15</sup> Folie termoplastică pe bază de polietilen-tereftalat (PET), comercializat de CTS Sibiu.

<sup>16</sup> Culori rusești St. Petersburg.

<sup>17</sup> Sandu – Dima. pp. 22-33.

<sup>18</sup> Soluție cu conținut de dioxid de seleniu; Ballistol.

|   | Mixturi                    | Componente                     | Proporții volumice           |
|---|----------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| 1 | Apă                        | Apă distilată                  | -                            |
| 2 | Apă alcoolizată            | Apă + etanol 96%               | 1:1                          |
| 3 | Apă amoniacală             | Apă + amoniac 25%              | 200 ml +10 picături          |
| 4 | Apă alcoolizată și amoniac | Apă + etanol 96% + amoniac 25% | 200 ml + 100 ml +10 picături |
| 5 | Apă alcoolizată și C 2000  | Apă + etanol 96% + C 2000      | 100 ml + 100 ml + 10 ml      |
| 6 | Apă amoniacală și C 2000   | Apă + amoniac + C 2000         | 200 ml + 10 picături + 10 ml |

Tabel 1. Mixturile folosite pentru testele de curățire pe lemn.

|   | Mixturi | Componente           | Proporții volumice |
|---|---------|----------------------|--------------------|
| 1 | D       | DMF                  | -                  |
| 2 | D-X     | DMF + xilen          | 1:1                |
| 3 | D-T     | DMF + toluen         | 1:1                |
| 4 | D-A     | DMF + acetona        | 1:1                |
| 5 | D-ND    | DMF + diluant nitro  | 1:1                |
| 6 | D-AE    | DMF + acetat de etil | 1:1                |

Tabel 2. Mixturile folosite pentru testele de decapare a repictării.

cu ulei Ballistol.<sup>19</sup> După remontarea mecanismului i s-a găsit și o cheie care să poată acționa încuietoarea.

## Rezultatul restaurării

De sub revopsirea îndepărtată în cursul restaurării au ieșit la iveală detalii pictate deosebite (foto 13-14). În câmpul central al ușii, pe un fond galben, este reprezentat în partea inferioară un potir de inspirație italienească, în acesta este pictat un fruct în formă de inimă și un buchet bogat, alcătuit din trandafiri și lalele roșii, galbene și albastre. Fondul armăroaiei, butonii sertarelor și profilaturile sunt colorate în roșu aprins și roșu maroniu, iar rama ușii și sertarele au un fond verzui. Semicoloanele și profilul inferior sunt marmorate, iar profilul superior, bazele și capitellurile pilaștrilor sunt colorate în benzi verzui, galben și roșu. A devenit vizibil și un detaliu important sub profilul superior: data de 1.7.8.2., iar în stânga și în dreapta acesteia numele Christian Sturm, foarte probabil comanditarul și proprietarul armăroaiei.

Cu sprijinul comunității săsești s-a aflat că familia Sturm a fost o familie înstărită și respectată în sat. Christian Sturm era landler și se presupune că s-a căsătorit în 1781, iar în următorul an ar fi dat comandă unui atelier de tâmplărie specializat pentru realizarea acestei piese. Analizând formele elementelor decorativ-picturale, posibil de influență germanică, se constată că armăroaia este aparte

din acest punct de vedere, diferențiindu-se cu ușurință de alte piese pictate în aceeași perioadă în Transilvania.<sup>20</sup>

Piesa prezentată nu a fost demontată din nișă din 1782, aproape 240 de ani, până în 2019 când a fost extrasă pentru a putea fi restaurată. Spre deosebire de alte piese de mobilier precum lavițele, paturile, mesele, cuierul care pot fi transportate cu ușurință într-o altă locuință, armăroaiele sunt niște piese mai deosebite, a căror mutare din nișă este dificilă, motiv pentru care ele rămân în casele în care au fost aduse de primul proprietar. Bineînțeles că există cazuri rare când unele armăroaie au fost mutate.

Armăroaia de tip baroc târziu, cu anumite amprente clasiciste, a făcut parte dintr-un interior de locuință a unei familii înstărite, iar după restaurarea casei, obiectul restaurat se va remonta în locul lui original.

## Mulțumiri

Suntem recunoscători doamnelor Dana Văcariu și Márta Guttmann, investigatori chimiști, precum și doamnei dr. Livia Bucșa, investigator biolog, pentru sprijinul acordat în realizarea analizelor și interpretarea rezultatelor.

Mulțumim domnului doctor Ciprian Șofariu, medic primar radiologie și imagistică medicală de la Spitalul Clinic de Pediatrie Sibiu pentru realizarea radiografiilor, muzeografei Simona Malearov pentru sprijinul acordat în cercetarea armăroaiei, precum și doamnei dr. Petronella Kovács, expert restaurator lemn policrom și redactor șef al revistei ISIS pentru contribuția valoroasă la acest articol.

*Fotografiile din articol au fost realizate de Ecaterina Constantinescu (foto 1-2) și Andrei Buda.*

## BIBLIOGRAFIE

- CAPESIUS, R. (2015): Pictura de mobilier la sașii transilvăneni. Ed. Honterus, Sibiu.  
 CENNINI, C. (1977): Tratatul de pictură. Ed. Meridiane, București.  
 CS. SEBESTYÉN Károly (1930): Falitéka. (*Armăroaia*) In: Népünk és Nyelvünk. Második évfolyam. Kiadja A

<sup>19</sup> Ulei fabricat din componente naturale; Ballistol.

<sup>20</sup> Malearov – Ștefan 2012. pp. 32-39.

Szegedi Alföldkutató Bizottság. pp. 41-46. (In: *Neamul și limba noastră. An II. Editat de Comisia de Cercetare a Regiunii de Câmpie, Seghedin. pp. 41-46.*) [http://acta.bibl.u-szeged.hu/39086/1/nepunk\\_002.pdf](http://acta.bibl.u-szeged.hu/39086/1/nepunk_002.pdf) (08.08.2020.).

DANCU, J. (1966): Restaurarea icoanelor pe lemn și pe sticlă. București.

GHELMEZIU, N. G. – SUCIU, P. N. (1959): Identificarea lemnului. Ed. Tehnică, București.

GUTTMANN, M. (2009): Tendințe în conservare preventivă. Ed. Astra Museum, Sibiu.

GUTTMANN, M. (2018): Investigații fizico-chimice, noțiuni de curs.

ISTUDOR, I. (2011): Noțiuni de chimia picturii. Ed. ACS, București.

MALEAROV, S. – ȘTEFAN, C. (2012): Mobilier Pictat Transilvănean. Ed. Astra Museum, Sibiu.

PLESTERS, J. (1956): Cross-section and Chemical Analysis of Paint Samples. In: *Studies in Conservation* Vol. 2. Issue 3. pp. 11-155.

SANDU, I. – DIMA, A. (2002): Restaurarea și conservarea obiectelor metalice. Ed. Corson, Iași.

SĂNDULESCU-VERNA, C. (2000): Materiale și tehnica picturii. Ed. Marineasa, Timișoara.

THOMPSON, D. (2004): Practica picturii în tempera. Ed. Sophia, București.

THOMPSON, D. (2006): Materiale și tehnici de pictură în Evul Mediu. Ed. Sophia, București.

*Ecaterina Constantinescu*

Restaurator lemn policrom

SC RESTORIS SRL

550215 Sibiu, Moara de scoarță 23/9

Tel: +40-742-059247

E-mail: [katy.const123@gmail.com](mailto:katy.const123@gmail.com)

*Lindner-Barth Katharina*

Student restaurator lemn policrom

Universitatea "Lucian Blaga"

550024 Sibiu, Bul. Victoriei 10

Tel.: +40-728-401946

E-mail: [katasophie.barth@gmail.com](mailto:katasophie.barth@gmail.com)

*Andrei Buda*

Student restaurator lemn policrom

Universitatea "Lucian Blaga"

550024 Sibiu, Bul. Victoriei 10

Tel.: +40-722-489626

E-mail: [andrei.buda@ulbsibiu.ro](mailto:andrei.buda@ulbsibiu.ro)

## LISTA FOTOGRAFIILOR

Foto 1. Armăroaia în casa din Apoldu de Jos, înainte de restaurare.

Foto 2. Armăroaia deschisă în casa din Apoldu de Jos, înainte de restaurare.

Foto 3. Detaliu din panoul inferior, arcuit în acoladă, al cadrului armăroaiei, acoperit de multiple straturi de zugrăveală.

Foto 4. Strat de culoare cu crăpături de-a lungul fibrei lemnului.

Foto 5. Imaginea radiografică a zonei centrale a ușii.

Foto 6. Stratigrafie: 1. Lemn; 2. Grund de cretă; 3. Strat de culoare cu vernis; 4. Rășină epoxidică utilizată pentru înglobarea probei (Prelevarea a fost făcută după decapare).

Foto 7. Rezultatele testelor de curățire pe suprafețele de lemn, nepictate.

Foto 8. Aspectul umed al testelor de curățire a stratului de vopsea ulterioară.

Foto 9. Îndepărtarea stratului gonflat de repictare cu pensula înmuiată în solvent.

Foto 10. Îndepărtarea stratului gonflat de repictare cu bastonașe înmuiate în solvent.

Foto 11. Aspectul suprafeței: 1. după desprăfuire; 2. după îndepărtarea repictării; 3. după egalizarea vernisului.

Foto 12. Completarea cu lemn a părții inferioare a bazei semicoloanei dreapta.

Foto 13. Armăroaia, înainte de restaurare.

Foto 14. Armăroaia, după restaurare.

## LISTA FIGURILOR

Fig. 1. Îmbinări utilizate la asamblarea armăroaiei: îmbinări la jumătate la nivelul ramei armăroaiei (roșu); îmbinări la jumătate la nivelul ramei ușii (ocru); elemente decorative aplicate adeziv și prin cepuire pe ramă (albastru deschis); cutia armăroaiei îmbinată în coadă de rândunică și adeziv (maro); planșele versoului îmbinate adeziv și prin cepuire (albastru închis); cuie de lemn care fixează versoul (verde); traversele îmbinate pe versoul ușii (mov).

# Materiale folosite pentru completarea lucrărilor de sculptură în fildeș

Mária Emília Szabóné Szilágyi

Putem vorbi despre folosirea colților deja în epoca preistoriei. Strămoșii noștri care vânau, locuiau în peșteri, foloseau colții nu numai ca obiecte utilitare, instrumente, arme, podoabe, dar și ca material pentru realizarea de sculpturi.<sup>1</sup> Găsim obiectele, statuetele, decorațiile din fildeș deja în Egiptul antic, la greci, la romani, aproape în toate epocile civilizației occidentale, din vremea paleocreștină până-n vremurile moderne, peste tot: în Asia, în Orientul Apropiat, în America de Nord. Atât prelucrarea, cât și utilizarea lor este foarte variată. La început se șlefuea, se zgâria, se dălțuia, găurea, ardea, colora, mai târziu se tăia cu fierăstrăul, se strunjea și se și vopsea. A fost folosit singur sau ca ornament, de exemplu, pe mobilă, cutii, acoperăminte, dar și împreună cu alte materiale.

Pentru colții de elefant în general se folosește denumirea de fildeș (în engleză ivory, în germană Elfenbein, în maghiară elefántcsont); în aceste două limbi din urmă denumirea însemnând "os de elefant"), termen întâlnit deseori și în literatura de specialitate. Cuvântul duce însă în eroare, deoarece acest "os de elefant" de fapt nu este os, ci este colțul animalului, pe de altă parte se folosește cel mai des ca un termen generic<sup>2</sup>, cu sensul de materie primă pentru obiecte de artă executate din materiale naturale de origine animală sau vegetală cu aspect similar<sup>3</sup> fildeșului, și rareori este vorba într-adevăr de colții elefantului.

Structura și trăsăturile fildeșului

Colțul elefantului<sup>4</sup> nu are rădăcină, nu are măduvă, nici vase de sânge, fiindcă nu este os, ci este dintele canin modificat al animalului. Învelișul său, de culoare gălbui-brună, este un strat dur de cement, având grosimea de 3-4 mm. În interior de obicei este alb, ori de culoarea untului, dar poate fi de o nuanță verzuie, translucidă, ori ușor rozulie. La formarea colțului se creează un strat de smalț, și această teacă este umplută cu dentină, substanța

dintelui, care crește din interior către exterior, formând conuri de creștere. Dentina este un țesut conjunctiv (fibros) mineralizat, cu o masă organică constând din proteine colagene. Are la mijloc o cavitate pulpară de formă conică cu dimensiuni scăzând către vârful colțului. Pulpa aflată în interior constă din nervi și celule bogate în sânge. Pulpa poate ocupa partea colțului întinsă de la o treime la două treimi. Pe toată durata vieții animalului, aici se formează dentina (*foto 1*). Pe parcursul vieții elefantului, colții îi cresc continuu, se caracterizează printr-un inel de creștere, ceea ce nu se confundă cu inelul anual, dar arată totuși, în depuneri, schimbările prin care a trecut animalul. La vârful dintelui tânăr se găsește un strat de grăsime, care se tocește repede. Colțul de elefant are în medie 42,3% material organic și 57,7% material anorganic. Partea anorganică constă într-o proporție de cca 80% din carbonat-apatită<sup>5</sup>, adică dahlită, cristale mărunte de lungime de 2,5-200 nm, iar 20% constă din săruri anorganice (fosfat de magneziu, carbonat de calciu și diferite fluoruri). În proporție mică conține clor, sodiu și potasiu. Locul acestor elemente în dentină încă nu a fost clarificat. Partea organică constă mai ales din proteină de schelet de colagen, micro-polizaharide și elastină și o mică parte de grăsimi și apă.<sup>6</sup>

Culoarea și structura fildeșului depinde de felul, vârsta, sexul animalului, de calitatea dintelui, de alimentație și de clima locului. Duritatea sa, pe scara Mohs este 2-2,5, structura sa este densă, 1,8-1,9 g/cm<sup>3</sup>. În secțiune transversală se pot observa așa-zise linii Schreger, care se întretaie, partea mai albă și mai densă alternează cu părțile mai închise la culoare, mai moi, acestea dându-i desenul caracteristic. Liniile Schreger închid unghiurile Schreger, care apar în două forme. Unghiurile interioare se deschid către zona interioară (medială), iar unghiurile exterioare sunt deschise către zona exterioară (laterală) a colțului.

Pe secțiune se poate vedea în mod evident unghiul Schreger<sup>7</sup>, aflat în apropiere de suprafața exterioară a fildeșului, închis de liniile Schreger, deschis către cavitatea pulpară, care în cazul elefantului închide, în mod caracte-

<sup>1</sup> Cele mai vechi statuete realizate din "fildeș" – de fapt din colți de mamut – găsite vreodată provin din cele șase peșteri de la Schwäbische Alb din Germania. Vârsta lor se apreciază a fi de 28-40 de mii de ani. Elaborarea fină a figurilor trădează cunoștințe tehnice de nivel înalt. Despre locurile de aflare și despre obiecte vezi: <https://welt-kultursprung.de/>. Peșterile au fost incluse pe lista patrimoniului mondial al UNESCO. <https://www.urmu.de/de/Home>.

<sup>2</sup> Sculptorul József Diner-Dénes a definit de asemenea sculptura în fildeș ca un termen generic. Diener-Dénes 1905. p. 55.

<sup>3</sup> Eventual numesc și animalul, de ex. mamut ivory, Mammot Elfenbein, etc.

<sup>4</sup> Elefant african (*Laxodonta africana*) și elefant asiatic (*Elephas maximus*).

<sup>5</sup> Formula generală a carbonatului de apatită (fosfatului de calciu carbonat):  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{CO}_3)\cdot\text{H}_2\text{O}$ .

<sup>6</sup> Thiel 2002. p. 94., Fischer – Parks – Mannhart 2019. p. 2.

<sup>7</sup> Numim unghi Schreger unghiul format de liniile observabile (linii Schreger) în desenul caracteristic al secțiunii colților de mamut și de elefant. Despre localizarea liniilor și măsurarea unghiurilor Schreger vezi mai amplu: Espinoza – Mann 1999. pp. 10-11.

teristic, un unghi obtuz (*foto 2*). Desenul este mai fin în zona mai apropiată de cavitatea pulpară, decât în partea exterioară. Pe partea interioară a cavității pulpare se poate observa o depunere de dentină cu perete subțire. Secțiunea tangențială a colțului prezintă un desen ce amintește de secțiunea tangențială a lemnului.

Colții de elefant se pot fasona bine, se pot găuri, ciopli, tăia cu fierăstrăul, se pot strunji, șlefui și poliza. Tehnica prelucrării seamănă mult cu cea a lemnului. Drept scule se pot folosi dălțile de lemn, doar că trebuiesc polizate într-un unghi mai obtuz, ca și cum am vrea să prelucrăm lemnul de esență tare. La dălțuire cu lovituri putem înainta doar cu lovituri prudente, cu forță mică, pentru evitarea fisurării.

Față de oase, fildeșul este un material foarte higroscopic, poate prelua și ceda apă din mediul înconjurător, ceea ce poate duce la deformare, fisurare. Are construcție anizotropă (trăsăturile sale chimice și fizice sunt diferite în funcție de direcțiile spațiului). În direcție radială se poate contracta în proporție de 4,2%, tangențial în 1,5%, longitudinal în 0,5%. La absorbția de apă depășind dilatabilitatea interioară, fisurează. Se propune ca prelucrarea sa să se facă la un conținut de umiditate de 15%. Schimbarea de temperatură în sine produce o problemă mai mică decât modificarea umidității relative. Expus la lumină se albește, în lipsă de lumină și aer se închide la culoare (se îngălbenește), din cauza schimbărilor apărute în collagen.<sup>8</sup>

### Etica completării lucrărilor în fildeș

Etica completării în mare măsură este identică cu regulile de etică aplicate la celelalte obiecte de artă, dar trebuie să urmărim în mod special originea materialului. Fiind vorba de colții unui animal periclitat, protejat, azi nici nu poate fi vorba de completarea obiectelor de fildeș cu colț de elefant, cu excepția cazului în care se poate demonstra că fildeșul cu care se dorește executarea completării este mai vechi decât anul 1975. Convenția de la Washington<sup>9</sup> (CITES) a reglementat în 1975 comerțul cu speciile de animale și plante trăitoare în natură. Ungaria s-a aliat la această convenție în 1985.

În cazul completării trebuie avută în vedere starea obiectului dat, funcționalitatea sa, documentația avută la dispoziție, analogiile și dorința proprietarului (*foto 3*).<sup>10</sup> Decizia finală se va lua doar sintetizând toate informațiile avute la dispoziție, străduindu-ne ca – dacă se poate – completarea să fie reversibilă, cu excepția situației în care starea structurală a obiectului impune folosirea unui adeziv mai puternic. În toate cazurile vom adapta comple-

tarea la obiect, și niciodată invers! În caz de nevoie vom minimaliza intervenția.

### Materiale folosite pentru completări

Pentru completarea obiectelor de artă realizate din fildeș pot fi folosite materiale naturale (de origine animală și vegetală) și artificiale. Acestea din urmă pot fi de origine naturală sau materiale sintetice. Materialul de origine animală poate fi colțul, dintele sau osul unui alt animal (corn de cerb, corn de bovine), ori materiale create artificial din pilitura (făina) acestora respectiv din pilitura de fildeș.

#### Mamutul și mastodontul

Colțul de mamut și de mastodont este cel mai potrivit pentru înlocuirea colțului de elefant. Ambii sunt ideali, din mai multe puncte de vedere. Comercializarea lor nu este interzisă, și în pofida faptului că sunt numite materiale fosile, nu s-au pietrificat, doar au înghețat, însă în aspectul, structura, proprietățile chimice, fizice și optice sunt aproape identice cu fildeșul.

Mamutul (*Mammuthus primigenius*) a apărut cu aprox. 4-5 milioane de ani în urmă, și s-a stins acum cca 3 600 de ani. Aparține de ordinul *Proboscidea*, familia *Elephantidae*. Colțul său poate ajunge la 5 m și 95 de kg, forma sa este arcuită.

Mastodontul la fel aparține ordinului *Proboscidea*, însă familiei *Mammutidae*, a apărut cu 5,3 milioane de ani în urmă și s-a stins acum cca 11 000 de ani. Colțul său poate depăși lungimea de 5 m, și cântărește cca 150 de kg, are o poziție dreaptă.<sup>11</sup>

Literatura de specialitate numește colții de mamut și de mastodont fildeș negru<sup>12</sup>, duritatea lor conform scării Mohs este 3, au structura densă, 2 g/cm<sup>3</sup>. Probabil din cauza contractării<sup>13</sup> sunt mai denși și mai grei decât fildeșul de elefant. Din cauza pierderii de collagen sunt mai rigizi, plini de fisuri, și se prelucrează mai greu, în schimb se pot șlefui foarte frumos, se poate obține o strălucire mai bună a suprafeței. Prin descompunerea substanțelor organice ca efect al microorganismelor din sol, în straturile mai apropiate de suprafață ale colțului se formează săruri organice, care pe parcursul reacțiilor apărute din cauza conținutului de fier al pământului se pot colora în culoarea turcoazului, iar din acest motiv colțul a fost folosit și la înlocuirea pigmentilor de turcoaz și lapis lazuli (*foto 4*).<sup>14</sup>

<sup>8</sup> Jehle 1995. p. 339.

<sup>9</sup> Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, adoptată în martie 1973, dar a intrat în vigoare abia în iulie 1975.

<sup>10</sup> Dorința, pretențiile proprietarului pot fi luate în considerare doar dacă efectul acestora nu afectează obiectele de artă. Magyar restaurátorkamara 2013. p. 63.

<sup>11</sup> <https://hu.wikipedia.org/wiki/Masztodon>.

<sup>12</sup> Numit și fildeș negru din cauza straturilor exterioare colorate în sol, în brun-negru. Jehle 1995. p. 337. și [http://www.beyars.com/de\\_elfenbein-schwarzes.html](http://www.beyars.com/de_elfenbein-schwarzes.html).

<sup>13</sup> Colții animalelor decedate preiau umiditatea solului. Îndepărtați din sol elimină cea mai mare parte a umidității, și dacă acest proces este rapid, materialul se contractă, fisurează, se deformează.

<sup>14</sup> ehle 1995. Conform experienței autoarei prezentului studiu nu se prelucrează mai greu, însă din cauza multelor fisuri trebuie urmărită atent direcția dălțuirii.

În pofida multelor asemănări, colții de mamut și de mastodont se pot deosebi de fildeșul de elefant în baza unghiului Schreger – care este totdeauna unghi ascuțit la mamut și mastodont, și unghi obtuz. la elefant.<sup>15</sup> La stabilirea reală a unghiului Schreger se va lua în considerare marginea exterioară a colțului, pentru ca unghiul să arate spre exterior. În partea exterioară liniile Schreger se văd de obicei mai bine. Dacă vrem un rezultat exact, trebuie să vădute pe colț mai multe unghiuri, fiindcă se poate întâmpla că dacă vrem să tragem concluzii doar dintr-un unghi ori din prea puține unghiuri, vom obține rezultate greșite. Deosebirea colțului de mamut de colțul de elefant este posibilă și cu ajutorul razelor UV, însă metoda aceasta nu este sigură totdeauna. Colțul de mamut prezintă o fluorescență violetă, de catifea în locurile unde s-a produs în interiorul său fosfat de fier (vivianită), ceea ce la lumina naturală are culoare brun sau albastru-turcoaz.<sup>16</sup>

### **Morsa** (*Odobenus rosmarus*)

Morsa trăiește pe malurile mărilor din jurul Polului Nord. Masculul poate ajunge la o lungime de 4,5 m, și greutatea de o tonă; femela are lungimea de 282-338 cm și masa cca 800 de kg. Colții lor, provenind din modificarea incisivilor superiori fără rădăcină încep să apară la vârsta de 4-5 luni a animalelor, și cresc pe parcursul întregii vieți (foto 6). Colții masculilor sunt mai puternici, cu circumferința la bază de 16-20 cm, iar la femele doar 11-13 cm. Colții sunt drepecți, sau se curbează puțin către interior. Vârful lor se tocește în continuu, din cauza folosirii.<sup>17</sup>

Dintre toate animalele care trăiesc și în prezent, cei mai lungi colți – după elefant – îi are morsa. Lungimea lor poate ajunge la un metru. Caracteristic pentru structura colților de morsa este faptul că smalțul exterior se poate toci la o vârstă timpurie a animalului.

Partea interioară constă din două straturi de dentină diferite. Așa-zisa dentină primară seamănă foarte mult cu dentina colților de elefant, dentina secundară însă seamănă cu o suprafață marmorată. Colțul este caracterizat și prin fisuri fine longitudinale, care apar în secțiune transversală ca fisuri radiale (foto 7). Dinții de morsa care se pot prelucra seamănă cu un cui rotund, de formă neregulată, având lungimea de cca 5 cm. Mare parte a lor este dentină primară, doar micul miez central conține dentină secundară.<sup>18</sup> La prelucrare trebuie să fim prudenți, deoarece dentina secundară se rupe ușor. Este mai puțin rezistentă decât dentina primară.

### **Hipopotamul** (*Hippopotamus amphibius*)

Hipopotamii sunt animale paricopitate, cu trupul greu, membrele scurte și craniu puternic. Craniul lor este mare,

cu maxilare superioare și inferioare mari, masive. În cavitatea bucală, caninii inferioari sunt dezvoltăți foarte mult, aproape ca niște colți. Masculii deseori se folosesc de ei la rivalizare, și pot produce răni serioase adversarului. Mai mulți dinți ai hipopotamului s-au transformat în colți, ai căror lungime poate ajunge la 25-30 centimetri. Secțiunea lor transversală<sup>19</sup> se poate deosebi foarte bine de secțiunea fildeșului, deoarece cavitatea pulpară are forma caracteristică unui acoperiș (foto 8).

### **Cașalotul mare și orca**

Cașalotul mare (*Physeter macrocephalus*) se găsește în toate oceanele lumii. Lungimea masculilor este 15-20 m, a femelelor 11-13 m, greutatea lor poate ajunge la 45 respectiv 20 de tone. În maxilarul inferior se găsesc în general câte 25 de perechi de dinți conici (între 20-30 de bucăți într-una din jumătățile maxilarului). Lungimea medie a dinților este de cca 20 cm. Dinții orcilor (*Orcinus orca*), animal numit eronat balena ucigașă, aparținând tot ordinului cetaceelor, sunt mai mici. Secțiunea dinților de formă conică a ambelor specii este rotundă sau ovală. Sunt construite din inele concentrice vizibile. La aceste specii dentina se separă de partea de cement de culoare deschisă printr-un inel de tranziție, pronunțat, închis la culoare.

### **Narvalul** (*Monodon monoceros*)

Narvalul este un animal marin făcând parte din ordinul Cetacea. Din cei doi dinți orizontali ce cresc din maxilarul masculilor cel din stânga se modifică, devenind colț, a cărui lungime poate ajunge la 2-7 m. Rareori ambii dinți devin colți. Suprafața colțului se prezintă ca și cum ar fi răsucită ca o spirală.<sup>20</sup> Din traiectul nervului ce se întinde în interior pornesc spre suprafața dintelui mai multe milioane de terminații nervoase. Cavitatea pulpară traversează toată lungimea colțului. Stratul de cement este separat de dentină printr-un inel pronunțat, de culoare deschisă. Se caracterizează prin fisuri longitudinale din stratul de cement către dentină. Dentina este constituită de straturi concentrice.

### **Mistrețul african** (*Phacochoerus aethiopicus*)

În cazul porcului mistreț african caninii inferioari și superiori s-au transformat mult, devenind colți foarte arcuți (foto 9). Perechea superioară de colți foarte încârligați poate ajunge chiar la o lungime de 30 cm, în partea superioară colții sunt acoperiți de un strat de smalț, care se tocește repede. Colții mult mai scurți și ascuțiți sunt acoperiți în întregime de stratul de smalț.<sup>21</sup> Secțiunea colților

<sup>15</sup> Espinoza – Mann – LeMay – Oakes 1990. pp. 81-83.

<sup>16</sup> Espinoza – Mann 1999. p. 11.

<sup>17</sup> <http://hu.wikipedia.org/wiki/Rozmár>.

<sup>18</sup> Vezi: [https://www.fws.gov/lab/ivory\\_natural.php#elephant](https://www.fws.gov/lab/ivory_natural.php#elephant).

<sup>19</sup> Vezi: [https://www.fws.gov/lab/ivory\\_natural.php#elephant](https://www.fws.gov/lab/ivory_natural.php#elephant).

<sup>20</sup> [https://www.fws.gov/lab/ivory\\_natural.php#elephant](https://www.fws.gov/lab/ivory_natural.php#elephant) și Hartman 1999. pp. 21-22.

<sup>21</sup> [https://hu.wikipedia.org/wiki/Szavannai\\_varacskosdisznó](https://hu.wikipedia.org/wiki/Szavannai_varacskosdisznó).

mistrețului african este colțuroasă, inelele concentrice au formă neregulată (foto 10).

Pentru completarea fildeșului pot fi folosiți și colții respectiv oasele altor animale. Utilizarea lor este determinată în mare măsură de dimensiunile acestora.

### **Păsările rinocer**

Deși rare în Europa, trebuie să menționăm această familie (*Bucerotidae*). Sunt păsări cu trupul mare, în majoritatea cazurilor cu penaj negru-alb. Ciocul lor este mare, arcuit, pe care crește o formațiune de corn ușoară, cu cavitate, întărită cu o rețea internă de fascicule osoase, asemănătoare unui corn de bovine. Această formațiune de corn poate fi folosită pentru realizarea unor obiecte și pentru completarea unor lucrări de artă.<sup>22</sup>

### **Coarnele**

*Coarnele de cerb* sunt o formă schimbată a oaselor. Cresc din craniul animalelor din familia cerbilor (*Cervidae*), în pereche. Este un caracter sexual secundar, se formează pe parcursul maturizării sexuale masculine, cu excepția cornului femelei de ren. Masculii cervidelor își abandonează coarnele în fiecare an, și le crește o pereche nouă de coarne. Partea exterioară este densă, interiorul are o structură spongioasă, din acest motiv este mai ușor decât colții, dar mai greu decât osul, deoarece are mai puține vase sanguine (foto 11-12).

*Cornul* este o excrescență de pe osul frontal, care crește continuu toată viața, caracteristic familiei *Bovidae*. Adevăratul corn s-a format prin concrescența perilor, este o excrescență densă, cum ar fi, de exemplu, cel al rinocerilor.

Cornul gol pe dinăuntru al bovidelor este o teacă goală, din substanță cornoasă, ce acoperă sulița osului frontal. Cornul este o substanță cutanată modificată a acoperământului exterior de origine epidermică. Cornul nu se ramifică, dar se poate răsuși (foto 13-14).<sup>23</sup>

### **Osul**

Osul constituie partea pasivă a sistemului de organe ale deplasării la vertebrate. După formă și structură deosebim oase-tub (foto 15), plate, cu conținut de aer și cubice ori neregulate.

35% din țesutul osului este parte organică (colagen și proteină), 65% anorganică. 85% din partea anorganică este hidroxilapatită, restul carbonat de calciu, carbonat de magneziu, dioxid de siliciu, săruri alcaline etc. Suprafața exterioară a oaselor este acoperită de periost, iar golul lor interior este căptușit de endos.<sup>24</sup> Unele vase ale periostului ajung până la măduvă – pentru alimentarea acesteia – prin

așa-zisele găuri de nutriție ale oaselor.<sup>25</sup> După prelucrarea osului ca și material de completare acestea apar ca niște găuri mărunte de culoare întunecată (foto 16). Pe această bază osul se poate deosebi foarte ușor de colț.

### **Material înlocuitor de origine vegetală**

Drept material de completare se poate folosi ”nuca de fildeș” sau cu altă denumire ”palmierul de elefant” autohton în America de Sud (*Phytelephas macrocarpa*) ori ”nuca tagua” (foto 17). ”Planta cu pistil produce 5-10 saci de roade, atârinate, de mărimea unui cap de om, cu 5-10 compartimente, cu greutatea de 13 kg. Fiecare compartiment are 2-5 sămburi... Sămburele copt va fi alb și de duritatea osului. Proteina de sămbure, densă, a acestor nuci este o celuloză de puritate aproape chimică”<sup>26</sup>

Mărimea nucilor coapte poate ajunge uneori la dimensiunile unui măr mai mic. Se pot ciopli, șlefui, colora. La palpate sunt uleioase. Sunt predispuse la închiderea culorii. Pe secțiunea lor transversală se pot observa linii regulate, concentrice, fine, la fel ca la colții de hipopotam. Fluorescența lor UV seamănă foarte mult cu cea a fildeșului.<sup>27</sup>

### **Materiale artificiale**

Pentru completarea obiectelor realizate din fildeș s-au folosit și în trecut, se folosesc și azi materiale artificiale – pe bază naturală și sintetice. Cele pe bază naturală pot fi de origine animală, cum ar fi de exemplu materialul cu aspect de os, obținut prin amestecarea făinii de oase cu clei de cazeină, ori cornul artificial obținut cu formaldehidă din cazeină (albumina precipitată din lapte)<sup>28</sup>, un material semisintetic produs începând din 1899, materialul plastic de cazeină.<sup>29</sup> Apoi poate fi de origine vegetală, cum ar fi chiturile obținute din rășini naturale cu molecule mici, sau cauciucul natural. Polimerii semi-sintetici constituie o punte de legătură între polimerii naturali și polimerii complet sintetici. Pe parcursul producerii lor, polimerii naturali sunt tratați pe cale chimică pentru modificarea proprietăților lor. Materialul semi-sintetic vegetal creat de Ch. F. Schönbein în 1846 din celuloză cu ajutorul acidului

<sup>25</sup> <http://www.kislexikon.hu/csont.html>.

<sup>26</sup> Borbás 1893. p. 845. „Semințele sale la început au gustul vinului, sunt pline de un lichid ce se poate bea, apoi au duritatea migdalei dar și atunci sunt gustoase, se face din ele o băutură cu gust foarte plăcut.”

<sup>27</sup> Testul poate cel mai vechi al deosebirii – pe baza conținutului său de celuloză – este picurarea cu acid sulfuros, în urma căreia apare, în câteva minute, o colorație roz, ireversibilă (!). Fildeșul original nu prezintă această reacție. Espinoza – Mann 1999. p. 28.

<sup>28</sup> [https://www.mozaweb.hu/Lecke--Kemia\\_10-Termeszetes\\_alapanyagu\\_muanyagok-100279](https://www.mozaweb.hu/Lecke--Kemia_10-Termeszetes_alapanyagu_muanyagok-100279).

<sup>29</sup> Materialul plastic semisintetic formaldehida cu cazeină a fost brevetat de W. Krische și A. Spitteler. În Germania a fost comercializat cu denumirea Galalith, în Anglia Syrolit, apoi Erinoid. Mossmann ed. 1997. p. 48., Shashoua 2009. p. 25. Tabelul cronologic al polimerilor naturali și artificiali vezi la Mossmann ed. 1997. p. 3., Shashoua 2009. pp. 22-23.

<sup>22</sup> [https://www.fws.gov/lab/ivory\\_substitutes.php](https://www.fws.gov/lab/ivory_substitutes.php).

<sup>23</sup> <http://hu.wikipedia.org/wiki/Szarv>.

<sup>24</sup> <http://hu.wikipedia.org/wiki/Csont>.

nitric și acidului sulfuric, nitroceluloza<sup>30</sup>, a însemnat baza de pornire pentru mai multe produse semi-sintetice produse cu diferiți aditivi și proceduri tehnologice. Din acestea face parte Parkesin<sup>31</sup> (ulterior Xylonite), brevetat de către Parkes în 1862, numit și fildeș sintetic, și Ivoride, la fel potrivit pentru imitarea fildeșului. În 1870 americanul J.W.Hyatt a brevetat un material semi-sintetic, maleabil, realizat prin tratarea termică a nitrocelulozei<sup>32</sup> și camforului sub presiune, Celuloidul.<sup>33</sup> Acesta a fost potrivit pentru producerea de mingi de pingpong, cutii și produse similare, și a fost ideal pentru imitarea fildeșului, marmurei, sidefului și carapacei de broască țestoasă.

Materialele total sintetice create artificial constituie azi un șir infinit. Printre primele găsim cauciucul complet sintetic. Varianta albă (carbamid-formaldehid și rășină tiocarbamid-formaldehid)<sup>34</sup> realizată între 1920-1930, a bachelitei (fenol-formaldehid) brevetată în 1907, a fost la fel un material foarte apreciat de înlocuire a fildeșului. Proprietățile mecanice ale obiectelor făcute din aceasta, de obicei se îmbunătățesc cu adaosuri fibroase introduse în rășină (vezi bachelita cu hârtie, bachelita cu textile).

În general se poate afirma că textura materialelor înlocuitoare amintite până acum diferă într-o măsură mai mică sau mai mare, astfel prezintă diferență optică față de obiectele din fildeș.

La realizarea completării din material plastic ce se observă în *foto 18* deja s-a avut în vedere și imitarea texturii. Deși aspectul nu trădează intervenția, palparea, respectiv greutatea materialului poate "demasca" demersul.

În Ungaria un material plastic utilizat de la sfârșitul anilor 1970 este Kalloplast, produs în RDG, un amestec dintre un polimer de perla metacrilat și un monomer metacrilat cu conținut de catalizator.<sup>35</sup>

Azi producătorii se străduiesc conștient să obțină produse care seamănă foarte mult, atât în prelucrabilitate, cât și la culoare și în textură cu fildeșul, astfel protejează fauna. Aceste materiale sunt excelente pentru înlocuirea fildeșului. Un asemenea produs est Elfory, fabricat

în Germania dintr-un amestec de materiale minerale și rășină<sup>36</sup>, amestec în care s-a introdus și un colorant UV, pentru a putea fi deosebit de alte produse similare. Pentru înlocuirea clapelor de pian din fildeș în zilele noastre se fac experiențe cu un material sintetic ce conține o așa-zisă pulbere bio-inspirată, conținând praf de hidroxilapatită ( $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ ) și gelatină.<sup>37</sup>

### **Determinarea nedistructivă a materialelor, realizabilă și în atelierul restauratorului**

La completarea obiectelor de artă din fildeș trebuie să ne străduim să utilizăm materiale care sunt cele mai apropiate în proprietăți fizice, cele mai asemănătoare în textură, și nu în ultimul rând accesibile, provenite de la animale neprotejate (*foto 19-20*). Pe parcursul demersului poate fi nevoie de determinarea materialului de bază atât al obiectului de artă, cât și al completărilor.

În multe cazuri, posedând experiența necesară, este suficient pentru acest lucru să ne bazăm pe cele patru simțuri, fără să distrugem materialul. În măsura posibilităților trebuie să constatăm despre materialul obiectului cât mai multe aspecte. Obținem multe informații utile prin palparea, cum ar fi greutatea obiectului, senzația de căldură reverberată de pe suprafața sa, netezimea sau rugozitatea suprafeței. Poate fi relevant clinchetul, bocănitura sunețului produs de obiect, sau poate avea un miros caracteristic. Cu ochiul liber, la lumină naturală, putem observa de exemplu dimensiunile, forma, textura, trăsăturile morfologice, culorile. Azi în aproape orice atelier se găsește lupă, stereomicroscop simplu, lampă UV. Cu ajutorul acestora cercetând caracteristicile morfologice ale materialelor de bază de origine animală și vegetală putem obține rezultate și mai sigure.<sup>38</sup> Faptul că sub efectul razelor UV materialele cercetate au luminescență diferită, sau nu au deloc, oferă un alt criteriu prin care se pot deosebi, însă trebuie avut în vedere dacă au sau nu strat învelitor. Să nu identificăm materiale pe baza unei fotografii! O fotografie poate fi foarte înșelătoare, dacă este făcută în anumite condiții de luminozitate, unghi sau scoțând un detaliu care permite acoperirea unui element apt pentru identificare, sau din contră, scoate în evidență un detaliu pentru care materialul pare altceva, decât este în realitate.

Este important să nu ne temem a recunoaște despre un obiect că nu-i putem stabili componența. Nu despre orice se pot obține, bazați pe simțurile noastre ori cu instrumentele enumerate, suficiente informații pentru determinarea exactă a materialului. În asemenea situații obținem rezultat apropiat pe bază de excludere, sau putem efectua analize cu instrumente mai performante, și în baza lor poate

<sup>30</sup> Mossman ed. 1997. p. 27.

<sup>31</sup> Mossman ed. 1997. pp. 27-29. Alte denumiri de brand: Aladdinite, Amaroid, Lactoid. Shashoua 2009. p. 25.

<sup>32</sup> Descompunerea nitrului de celuloză poate periclita obiectele de artă. Elekfy 1991. pp. 117-123.

<sup>33</sup> Shashoua 2009. pp. 22-23. Deși Hyatt a fost primul, care a recunoscut efectul esențial de emoliere al camforului asupra nitrului de celuloză, ceea ce a ușurat turnarea nitrului de celuloză, întrucât Parkes, în rețeta Parkesin-ului menționează camforul ca un material posibil pentru emoliere, cel din urmă este considerat din punct de vedere juridic inventatorul celuloidului. Painte – Coleman 2008. pp. 8-9., Mossman ed. 1997. p. 31. În zilele noastre materialele semisintetice pe bază de nitrat de celuloză sunt numite deseori cu denumirea generică de celuloid. Mossman ed. 1997. p. 30.

<sup>34</sup> Shashoua 2009. pp. 26-27. De la mijlocul anilor 1930 șirul rășinilor sintetice, care se întăresc la căldură, potrivite pentru înlocuirea fildeșului s-a îmbogățit cu rășinile melamin-formaldehidă. Shashoua 2009. p. 27.

<sup>35</sup> Szalay 1977. p. 160. Mai vezi: „Amestecul colorat care completează osul a fost făcut din rășina sintetică Kalloplast, am adăugat la polimer dioxid de titan descompus prin frecare și pământ ocru, iar la monomer am adăugat, înainte de dizolvare, Sudangelb G.” Torma 1979. p. 183.

<sup>36</sup> <https://www.elforyn.de/en/elforyn/>.

<sup>37</sup> Compoziția materialului vezi la Fischer – Parks – Mannhart 2019. p. 2.

<sup>38</sup> Ne pot fi de ajutor tabelele rezumative care servesc la determinarea fildeșului și a altor materiale enumerate în prezentul studiu. Espinoza – Mann 1999. tabelele 1-2: pp. 8-9, tabelul 3: p. 24.

începe completarea, al cărei mod și măsură se va determina prin deliberări temeinice.<sup>39</sup>

*Fotografiile au fost realizate de către autor.*

## BIBLIOGRAFIE

- Dr. BORBÁS Vince (1893): Elefántpálma. In: Nagy lexikon. V. kötet. Főszerk. Dr. Bokor József, Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Rt. p.845.
- DINER-DÉNES József (1905): Az elefántcsontfaragás. In: Az iparművészet könyve. 2. kötet. Főszerk.: Ráth György. Budapest. Athenaeum Kiadó, pp. 55-166.
- ELEKFI Péter (1991): A cellulóz-nitrát károsító hatása műtárgyakon. In: Műtárgyvédelem. 20. pp. 117-123.
- ESPINOZA, Edgar O. – MANN, Mary-Jaque – LEMAY, James P. – OAKES, Kent A. (1990): A Method for Differentiating Modern from Ancient Proboscidean Ivory in Worked Objects. In: Current Research in the Pleistocene. Vol. 7. pp. 81-83. [https://www.fws.gov/Lab/pdfs/Espinoza\\_etal.1990.pdf](https://www.fws.gov/Lab/pdfs/Espinoza_etal.1990.pdf). (15.05.2020.)
- ESPINOZA, Edgar O. – MANN, Mary-Jaque (1999): Identification guide for ivory and ivory substitutes. WWF, TRAFFIC, in co-operation with the CITES Secretariat. <https://www.cites.org/sites/default/files/eng/resources/pub/E-Ivory-guide.pdf>. (14.05.2020.)
- FISCHER, Dieter – PARKS, Sarah. C. – MANNHART, Jochen (2019): Bio-Inspired Synthetic Ivory as a Sustainable Material for Piano Keys. In: Sustainability 2019. 11 (23) 6538, pp. 1-15. <https://www.mdpi.com/2071-1050/11>. (13.05.2020.)
- HARTMAN, P.W. (1999): Elfenbeinkunst. Wien, Seyss GmbH Pre-Press- & Medien-Services.
- JEHLE, Hiltrud (1995): Überlegungen zum Material und zu seiner Verarbeitung, In: Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung, 1995/2. pp. 337-347.
- LAMBERT, W. David (2005): The microstructure of proboscidean ivory and its application to the subordinal identification of isolated ivory specimens. In: Bulletin of the Florida Museum of Natural History 45(4). pp. 521-530. <https://www.floridamuseum.ufl.edu/files/3513/9447/0043/bulletin-Lambertlowres.pdf>. (15.06.2020.)
- MAGYAR RESTAURÁTOROKAMARA (2013): Magyar Restaurátorok Egyesülete. Felelős kiadó: Szentkirályi Miklós.
- MORÓ Lajos (2007): Mi a netsuke? (*Ce este netsuke?*) In: Artmagazin online. <https://www.artmagazin.hu/articles/archivum/2442520008495f14c5ae63b38aa5af44>. (15.04.2020.)
- MOSSMANN, Susan (1997): Early Plastics, Perspectives 1850-1950. Leicester University Press, London and Washington, Sciences Museum, London.
- PAINTER, Paul C. – COLEMAN, Michael M. (2009): Essentials of Polymer Science and Engineering. DesTech Publications, Inc., Lancaster, Pennsylvania.
- SHASHOUA, Yvonne (2009): Conservation of Plastics. Materials science, degradation and preservation. Butterworth-Heinemann, Oxford.
- THIEL, Sigrun (2002): Kristallbildung an Portrait-miniaturen auf Elfenbein. In: Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung. 2002/1. pp. 91-101.
- SZALAY Zoltán (1977): Üvegből készült tárgyak restaurálása és konzerválása. In: Múzeumi Műtárgyvédelem 4. Szerk. Lévárdy F. – Párdányi Mné – Zsákovics E., Múzeumi Restaurátor- és Módszertani Központ, Budapest, pp. 145-166.
- TORMA László (1979): Magyar csontos nyereg a XVI-II. századból. In: Múzeumi Műtárgyvédelem 6. Szerk. Dr. Párdányi Miklósné, Múzeumi Restaurátor- és Módszertani Központ, Budapest, pp. 171-189. <https://hu.wikipedia.org/wiki/Masztodon> (15.04.2020.) <http://hu.wikipedia.org/wiki/Rozmár> (15.04.2020.) <https://www.fws.gov/lab/ivory> (15.04.2020.) [https://hu.wikipedia.org/wiki/Szavannai\\_varacsokdisznó](https://hu.wikipedia.org/wiki/Szavannai_varacsokdisznó) (15.04.2020.) [http://hu.wikipedia.org/wiki/Szarv\\_2](http://hu.wikipedia.org/wiki/Szarv_2) (15.04.2020.) <http://hu.wikipedia.org/wiki/Csont> (15.04.2020.) <http://www.kislexikon.hu/csont.html> (15.04.2020.) [https://www.mozaweb.hu/Lecke--Kemia\\_10-Termeszetes\\_alanyu\\_muanyagok-100279](https://www.mozaweb.hu/Lecke--Kemia_10-Termeszetes_alanyu_muanyagok-100279) (15.04.2020.) <https://www.elforyn.de/en/elforyn/> (15.04.2020.)

*Mária Emília Szabóné Szilágyi*

Artist restaurator mobilier de lemn și sculptură în lemn  
Muzeul de Arte Aplicate  
1091 Budapest, Üllői út 33-37.  
Tel.: +36-70-905-3445  
E-mail: szilagimary@gmail.com

## LISTA FOTOGRAFIILOR

- Foto 1. Secțiunea longitudinală a fildeșului. A. pulpă B. dentină C. strat de cement.
- Foto 2. Detaliu din secțiunea longitudinală a fildeșului, cu reprezentarea unui unghi Schreger.
- Foto 3. Netsuke<sup>40</sup> reprezentând braște, completat ne-profesional cu sârmă metalică și rășină sintetică (proprietate particulară).
- Foto 4. Colț de mamut colorat în stratul exterior.

<sup>39</sup> Studiul autoarei prezentei comunicării despre completarea și restaurarea obiectelor de fildeș va apărea într-un număr viitor al revistei ISIS.

<sup>40</sup> Contragreutate, care la purtarea kimono-ului japonez a împiedicat alunecarea din brâu a obiectelor suspendate pe acesta. Moró 2007. Mi a netsuke? (*Ce este netsuke?*) <https://www.artmagazin.hu/articles/archivum/2442520008495f14c5ae63b38aa5af44>.

- Foto 5.* Secțiune transversală a unui colț de mamut cu însemnarea unui unghi Schreger, detaliu.
- Foto 6.* Bucăți de colț de morskă.
- Foto 7.* Colț de morskă, secțiune transversală.
- Foto 8.* Obiect de artă din colț de hipopotam (proprietate particulară).
- Foto 9.* Bucăți de colț de mistreț african.
- Foto 10.* Colț de mistreț african, secțiune transversală.
- Foto 11.* Coarne de cerbi.
- Foto 12.* Bucată de corn de cerb tăiată în două, longitudinal.
- Foto 13.* Bucăți de corn bovin.
- Foto 14.* Ornament de pat de pușcă – corn gravat (Muzeul de Arte Aplicate, Budapesta).
- Foto 15.* Bucată de os tubular, tăiat în două.
- Foto 16.* Ornament de os al unei cutii de bijuterii (Muzeul de Arte Aplicate, Budapesta).
- Foto 17.* Nuci tagua crude și un netsuke sculptat dintr-o nucă tagua (proprietate particulară).
- Foto 18.* Completare plăcă cu inscripție care imită textura fildeșului la un crucifix cu corpus de fildeș (proprietate particulară).
- Foto 19.* Coborâre de pe cruce. Fildeș. Înainte de restaurare, în bucăți. Muzeul de Arte Aplicate, Budapesta.
- Foto 20.* Coborâre de pe cruce. Fildeș. După restaurare, asamblat și completat cu fildeș din materialele adunate de muzeu pentru restaurări. Muzeul de Arte Aplicate, Budapesta.

*Traducere:* Ferenc Csörtán

# Posibilități de aplicare a gelurilor în restaurarea hârtiei și pielii

Katalin Orosz – Zsuzsanna Várhegyi

Curățarea cu solvenți, îndepărtarea depunerilor, a adezivilor, a peliculelor printr-un tratament apos sau cu solvent organic este o procedură de restaurare frecvent folosită, care reprezintă totodată și un risc semnificativ. În ultimele decenii au fost realizate o serie de studii cu scopul de a elabora metode blânde, respectiv pentru a examina eficacitatea tratamentelor. În conformitate cu principiile „chimiei verzi”, se dorește, pe de o parte, utilizarea unor solvenți mai puțin periculoși atât pentru mediu, cât și pentru persoana care efectuează tratamentul, pe de altă parte, se vizează reducerea cantităților de substanțe chimice utilizate. Astfel, atenția a fost direcționată către utilizarea gelurilor în procesele de restaurare. Cea mai mare parte a experienței în acest domeniu a fost acumulată în restaurarea picturilor, domeniu care dispune deja de o vastă literatură de specialitate pe această temă. În domeniul restaurării hârtiei și a pielii informațiile publicate cu privire la utilizarea gelurilor sunt relativ puține. În ceea ce urmează autorii prezentei comunicări își publică propriile experiențe în domeniu, completate de date relevante din literatura de specialitate disponibilă.

## Proprietățile generale ale hidrogelurilor

Gelurile sunt dispersii coloidale cu vâscozitate ridicată în care interacțiunea dintre particulele coloidale (polimeri, macromolecule) este suficient de mare pentru ca dispersia să adopte o formă fizică mai mult sau mai puțin solidă. Gelurile formează o tranziție între starea solidă și cea lichidă.<sup>1</sup> În funcție de natura forțelor de interacțiune între particule, gelurile se clasifică în geluri fizice și geluri chimice. În gelurile fizice – precum gelatina, gellanul și agarul – macromoleculele sunt ținute laolaltă prin forțe secundare, de natură fizică (de exemplu, forțele van der Waals, legăturile de hidrogen), fenomen potențat și de încălcirea lanțurilor lungi ale moleculelor. Gelurile fizice se prepară de obicei din soluția de polimer, prin răcire – temperatura critică de gelificare fiind temperatura la care soluția trece în stare de gel tridimensională.<sup>2</sup>

În gelurile chimice, particulele sunt unite prin legături chimice puternice, formând o rețea tridimensională, ca și în cazul Carbopol-ului folosit în curățarea picturilor.<sup>3</sup> Gelurile chimice sunt preparate din monomerul lor, prin polimerizare, în una sau două etape, sau prin combinarea a două rețele tridimensionale (geluri de interpenetrație, IPN), un exemplu fiind materialul numit Nanorestore. Astfel, gelurile sunt formate dintr-o fază solidă și una lichidă. În cazul în care lichidul este apă, gelul se numește hidrogel, iar dacă lichidul este un solvent organic, gelul este numit organogel.<sup>4</sup> Conform compoziției lor chimice, gelurile folosite de restauratori pot fi glucide (numite și zaharide sau carbohidrați, n.t., de exemplu, gellan, agar, xantan<sup>5</sup>), derivați de celuloză (metilceluloză, carboximetilceluloză, etilhidroxietilceluloză), polimeri sintetici (alcool polivinilic, polivinilpirolidonă etc.) și silicați (de exemplu, silicatul de litiu și magneziu). Pe baza consistenței lor, distingem geluri rigide poroase și geluri vâscoase. Gelurile rigide (agar, gellan) pot fi tăiate și își păstrează forma; gelurile vâscoase curg greu, unele fiind tixotropice.<sup>6</sup>

Derivații de celuloză au fost folosiți de mult timp de către restauratorii de hârtie, ca și comprese locale, de exemplu, pentru înmuierea adezivului, profitând de faptul că o dispersie densă (asemănătoare unei paste) încetinește absorbția solventului în hârtie, astfel încât umezirea hârtiei poate fi controlată. Cu toate acestea, dezavantajul gelurilor vâscoase constă în faptul că acestea rămân în golurile suprafeței materialelor poroase, putând fi îndepărtate numai cu un solvent. În practică, acest lucru înseamnă că după o astfel de compresă de gel, suportul de hârtie trebuie supus unui tratament umed sau cu un solvent. Pe de altă parte, conform cercetărilor, gelurile rigide pot fi complet eliminate de pe suprafața tratată, astfel încât utilizarea lor este mai avantajoasă în cazul obiectelor din hârtie, sensibile la tratamentele umede. În curățarea materialelor poroase, se utilizează cel mai des agarul și gellanul; în continuare vom oferi o prezentare detaliată a acestora.

<sup>1</sup> Termenul sol (soluție coloidală) și gel se referă la cele două extreme ale concentrației coloidale: solurile sunt concentrații foarte mici de coloizi și proprietățile lor sunt foarte apropiate de cele ale lichidelor, gelurile sunt foarte concentrate, solide și nu curg.

<sup>2</sup> Csetneki 2006. pp. 3-5.

<sup>3</sup> Carbopolul este un polimer chimic de carboxivinil format din polimerizarea și reticularea acizilor acrilici.

<sup>4</sup> Csetneki 2006. pp. 6-7.

<sup>5</sup> Xanthan este un excipient în produsele alimentare și cosmetice (E 415).

<sup>6</sup> Tixotropia este o proprietate a gelului, conform căreia structura solidă care se formează pe parcursul unei perioade de repaus mai lungi sau mai scurte, se dezintegrează sub acțiune mecanică (de exemplu, tăiere, amestecare rapidă), devine lichidă și apoi se reconstruiește în repaus.

## Gelul agar<sup>7</sup>

Agarul este o substanță care se găsește în pereții celulari ai speciilor aparținând familiei de alge marine *Agarophytes*, componentele ei principale fiind două glucide, agaropectină și agaroză. În starea lor naturală, se găsesc în peretele celular într-un raport de masă de aproximativ 1:2 = agaropectină:agaroză, care variază ușor de la specie la specie. Dintre cele două componente ale agarului brut, agaroză este fracția care se gelifică; după prelucrare, ea este teoretic complet pură și neutră, insolubilă în apă la temperatura camerei. Gelul agar disponibil comercial este, de obicei, parțial rafinat, deci conține și agaropectină.<sup>8</sup> Datorită grupărilor ionizabile din structura agaropectinei aceasta generează sarcini negative în soluție apoasă și este ușor acidă. Se poate obține un gel chiar și dintr-o dispersie cu concentrație foarte mică (1%); gelul astfel obținut se solidifică formând un bloc rigid și ușor opac. Pentru prepararea gelului, pulberea se amestecă cu apă rece, apoi se încălzește la o temperatură de peste 85 °C (cel mai simplu, într-un cuptor cu microunde, la o treaptă medie de încălzire, scoțând și amestecând în mod repetat); amestecul se toarnă și se lasă să se răcească. Punctul de gelificare (temperatura la care gelul începe să se solidifice) depinde de raportul dintre cele două componente, fiind de obicei între 32-45 °C. Rezistența gelului este determinată de pH, de concentrația de agar, precum și de glucidele și ionii adăugați. Agarul este un gel termoreversibil, ceea ce înseamnă că materialul solidificat trece în stare lichidă la încălzire, iar dacă lichidul se răcește, materialul se solidifică din nou, proprietățile solidului rămânând neschimbate. Scăderea pH-ului (sub aproximativ 5) distruge structura gelului, precum și temperaturile constant ridicate; acesta rămâne stabil în medii ușor alcaline. Gelul este utilizat pentru tratarea artefactelor la concentrații între 2-6%. Pe măsură ce concentrația de agar crește, diametrul porilor în gel scade, încetinind astfel eliberarea de solvent a materialului. Poate fi amestecat într-un anumit procent cu solvenți miscibili cu apă, de exemplu, cu alcool etilic, acetonă, etilenglicol, propilenglicol.

## Gelul gellan<sup>9</sup>

Gelul gellan este o polizaharidă cu greutate moleculară mare, solubilă în apă, produs de bacteria *Sphingomonas-lodea* prin fermentare. Este utilizat în special în industria alimentară ca agent stabilizant, emulsionant, de îngroșare și gelifiant.<sup>10</sup> În lanțurile sale liniare se repetă urmă-

toarele patru unități de monozaharide: β-D-glucoză, acid β-D-glucuronic, β-D-glucoză, β-L-ramnoză. În forma sa naturală, de prima unitate de β-D-glucoză se pot lega două grupări: acetat și glicerat. Aceste grupări (așa-numitele grupări acil) au un efect puternic asupra proprietăților gelului. Gelul cu un număr mare de grupări acil (HAGG) este moale, flexibil și opac, în timp ce gelul cu un număr mic de grupări acil (LAGG) este rigid, inflexibil, fragil, dar translucid.<sup>11</sup> Gelul Gellan se prepară în același mod ca și gelul agar. După dizolvarea pulberii dispersia trebuie încălzită la 85-95 °C, după care se toarnă și se solidifică pe parcursul răcirii. Punctul de gelificare este cuprins între 80 °C și temperatura camerei, în funcție de compoziție.<sup>12</sup> Gelul rezultat nu este termoreversibil. Gellanul formează un gel mai moale sau mai dur în funcție de conținutul său de ioni de Ca și Mg, dar în orice caz, rezultatul este un gel rigid și translucid, care se poate tăia. Similar cu gelul agar, gelul gellan este utilizat la concentrații între 2-6%, eliberarea de solvent scade odată cu creșterea concentrației. Rezistența sa la solvenți este slabă, de fapt funcționează adecvat doar cu apă; în același timp, își păstrează structura de gel atât într-un mediu ușor acid, cât și unul slab alcalin (*foto 1*).

## Rolul hidrogelurilor în restaurare și mecanismul lor de acțiune

Gelurile sunt utilizate în principal în scopul curățării (dizolvarea și îndepărtarea depunerilor și a produselor de degradare), pentru a înmuia și elimina adezivi și pelicule, precum și pentru a aplica agenți de tratament. Scopul fiecărui proces menționat este acela de a introduce un solvent în materialul tratat și apoi de a elimina produsele dizolvate de acesta. Pătrunderea solvenților și dizolvarea substanțelor care urmează a fi eliminate sunt determinate de structura poroasă a hârtiei și a pielii, respectiv de proprietățile chimice coloidale ale acestora; de asemenea, de anumite procese fizice (osmoză, presiune capilară, gravitație), de dimensiunea și polaritatea moleculelor implicate, precum și de anumiți parametri de mediu (pH, temperatură, umiditatea aerului). Pentru a înțelege procesele chimice coloidale complexe, merită să aprofundăm mecanismul de acțiune a gelurilor, precum și structura și absorbția de apă ale hârtiei și pielii.

Gelurile solide apoase sau cu solvenți joacă un rol nu numai în îngroșarea solventului și astfel în încetinirea și localizarea pătrunderii acestuia în materialul poros, ci și în mecanismul procesului de curățare. Teoretic, au loc două procese diferite: difuzia ionică și osmoza<sup>13</sup> care

<sup>7</sup> Wolbers 2017. pp. 381-382.

<sup>8</sup> Este utilizat pe scară largă în industria alimentară ca agent de îngroșare și ca aditiv pentru sporirea consistenței, se poate procura sub formă de pulbere (E 406).

<sup>9</sup> Wolbers 2017. p. 386.

<sup>10</sup> Gelul gellan a fost folosit pentru prima dată în industria alimentară din Japonia în 1988. Astăzi, este utilizat și de industria cosmetică și farmaceutică din întreaga lume și este considerat o substanță non-toxică; este disponibil sub formă de pulbere (E 418).

<sup>11</sup> HAGG: high acil gellan gel, LAGG: low acil gellan gel. Maitland 2020. p. 5.

<sup>12</sup> În prezența ionilor de Ca și Mg, structura gelului este modificată, gelificarea are loc la o temperatură mai scăzută, astfel încât utilizarea apei de la robinet poate fi avantajoasă. Nickerson și colab. 2003. pp. 577-583.

<sup>13</sup> Osmoză: soluție de concentrare inegală, separată de două membrane semipermeabile sau, în cazul unui solvent și a unei soluții, difuzia mo-

se bazează pe gradientul (diferența) concentrației ionice dintre cele două materiale. Dacă se aplică un gel apos pe o suprafață poroasă, apa difuzează (curge) din gel în materialul care urmează a fi curățat, iar ionii și moleculele polare din material migrează în gel. Astfel, începe un proces de echilibrare a concentrației ionilor între gelul apos și suprafața umedă. Fenomenul osmozei apare atunci când o membrană semipermeabilă separă soluțiile cu diferite concentrații de ioni; fără aceasta se produce doar difuzarea apei și a ionilor. Această membrană poate fi o peliculă subțire de natură organică, situată între gelul apos și materialul umed al artefactului (de exemplu, o depunere grasă pe suprafața obiectului).<sup>14</sup> Cremonesi și colaboratorii au demonstrat prin experimente-model că gelatina, albumina, cazeina, gumele vegetale polizaharidice și celuloza se comportă, de asemenea, ca membrane semipermeabile și chiar gelul în sine are astfel de proprietăți.<sup>15</sup> Astfel, componentele bunurilor culturale din hârtie și pe bază de colagen, adevizii din componența și de pe suprafața acestora, lianții, precum și gelul în sine, pot facilita difuziunea ionilor prin osmoză în prezența apei. Procesul de curățare este influențat și de presiunea capilară din materialele poroase, responsabilă de absorbția spontană a lichidelor; această presiune apare la interfața dintre hârtie sau piele, respectiv apa și aerul care intră în contact cu acestea. Măsura presiunii capilare depinde de umectabilitatea materialului. Astfel, dizolvarea impurităților solubile în apă din materiale poroase este un proces destul de complex, influențat de mulți factori, dintre care concentrația ionică și polaritatea gelului precum și cea a artefactului joacă un rol major. Conținutul ionic al gelului și, prin urmare, efectul său de curățare poate fi mărit prin adăugarea sărurilor, respectiv a electroliților, ceea ce este o practică obișnuită în tratamentul umed al hârtiei.<sup>16</sup>

### Proprietățile chimice coloidale și umectabilitatea hârtiei

Absorbția de apă a hârtiei este influențată de tipul, poziția și procesarea fibrei de hârtie, de structura foii (orientarea fibrelor), de substanțele auxiliare (materiale de umplutură și de încheiere) și de metoda și măsura tratamentelor de suprafață (de exemplu netezire). Apa (precum și alți solvenți) pătrunde în hârtie prin macro- și microstructurile acestuia. Fibrele de celuloză sunt particule cu o formă aproape cilindrică, lungi de câțiva milimetri, cu un perete stratificat. În straturile peretelui fibrei sunt localizate lanțurile de celuloză structurate în microfibri-

le, care au compoziție și orientare diferită, precum și alte materiale însoțitoare, cum ar fi poliozele (hemiceluloză<sup>17</sup>), ceara, rășinile, pectina și lignina. Celuloza și hemiceluloza sunt polare și hidrofile datorită prezenței unui număr mare de grupări hidroxil în structura lor. Apa, care dă elasticitatea fibrei, este fixată între lanțurile de celuloză (în zonele amorfe) și între lanțurile de hemiceluloză care înconjoară microfibrilele, sub forma unui strat monomolecular (apă legată) și multimolecular (apă liberă). Lignina, pe de altă parte, are proprietăți hidrofobe și este prezentă în cantități mari în peretele celular exterior al fibrei, reducând astfel capacitatea acesteia de a absorbi umiditatea. În industria hârtiei, în decursul procesării fibrelor, o parte din hemiceluloză și lignină sunt îndepărtate, creându-se cavități în locul lor. Golurile din structura fibrei sunt, pe de o parte lumenul (golul central al fibrei), și pe de altă parte cavități tubulare înguste (capilare) și goluri sferice, care se formează între straturile peretelui celular al fibrei; aceste cavități joacă un rol important în absorbția apei. Printre fibrele împâslite ale hârtiei există, de asemenea, pori mai mici sau mai mari a căror dimensiune depinde de procesarea fibrelor (defibrare, tăiere) și de dimensiunea acestora (lungimea fibrei). Hârtia este fabricată într-un mediu apos, în care cavitățile fibrei sunt mari, fibrele sunt într-o stare foarte umflată. În timp ce foile formate se usucă, fibrele își pierd majoritatea conținutului de apă, ceea ce duce la închiderea unora dintre pori<sup>18</sup> și la contracția transversală a fibrei. Odată ce hârtia se usucă, fibrele de hârtie inițial cilindrice se prăbușesc și devin pliate, asemănător cu o panglică; conținutul de apă al fibrelor ajunge la un nivel de aprox. 6-10% (la o umiditate relativă a aerului de aproximativ 50%). În cursul restaurării, prin tratamentul umed, apa pătrunde în microcrașăturile și porii fibrei de celuloză și cauzează separarea și divizarea parțială a fibrelor, provocând astfel umflarea anizotropă a peretelui fibrei și a întregii fibre, adică secțiunea transversală a fibrei crește cu până la 50%, în timp ce lungimea sa nu se schimbă. Umflarea fibrelor cu conținut de lignină este minimă, deoarece lignina situată în stratul exterior al peretelui celular împiedică absorbția apei de către celuloză.<sup>19</sup> În parte, acesta este motivul pentru umezirea mai dificilă a hârtiilor cu conținut de pulpă de lemn.

Procedeele mecanice de prelucrare a fibrelor, adică metoda de măcinare și gradul de mărunțire, poate afecta, de asemenea, umezirea hârtiei. Cu cât fibrele sunt mai

---

leculor de solvent printr-o membrană semipermeabilă spre o concentrație mai mare. Forța motrică este egalizarea concentrațiilor.

<sup>14</sup> Stratul dublu lipidic de pe suprafața celulelor vii poate fi un bun exemplu de astfel de membrană.

<sup>15</sup> Cremonesi – Casoli 2017. p. 22.

<sup>16</sup> Un bun exemplu în acest sens este adăugarea de carbonat de calciu sau hidroxid de calciu la apă distilată. În acest caz, efectul de curățare este îmbunătățit și de pH-ul alcalin, prin neutralizarea acizilor insolubili în apă.

<sup>17</sup> Hemiceluloza (poliozele) este un polimer cu lanț ramificat compus din mai multe tipuri de unități de monoglucide, de obicei cu un grad mai mic de polimerizare decât celuloza; este un polimer ușor hidrolizabil, solubil în alcalii. Koltai 2009. p. 23.

<sup>18</sup> În timpul fabricării hârtiei, fibrele sunt supuse unor cicluri repetate de umezire-uscăre, ceea ce duce la închiderea permanentă a unei porțiuni a porilor lor, proces menționat în literatură sub numele de cheratinizare. Procesul are loc și în timpul ciclurilor de umezire-uscăre de pe parcursul restaurării (deși într-o măsură mult mai mică). Procesul este deosebit de intens în timpul tratamentelor alcaline, care provoacă umflarea mai intensă a fibrelor.

<sup>19</sup> Koltai 2009. p. 43.

scurte și mai defibrate<sup>20</sup>, cu atât cavitățile și porii care se creează între ele în timpul formării foilor sunt mai mici, totodată se formează mai multe legături interfibrilare, ceea ce stabilizează structura.

Când este umectată, hârtia cu o structura puternic defibrată (de exemplu hârtia de calc) suferă modificări dimensionale semnificative. Capacitatea de absorbție a hârtiei poate fi, de asemenea, inhibată prin modul și măsura înclieirii. Prin înclieierea suprafeței cu gelatină, pe suprafața hârtiei se formează un strat de film proteic, care împiedică praful și contaminanții să intre în pori și limitează accesul acizilor și oxigenului la hârtie. De asemenea, are un rol și în echilibrarea absorbției și cedării apei, deoarece umiditatea va fi mai întâi absorbită de către gelatina (clei), care se umflă și permite doar penetrarea lentă a apei în hârtie. Acest lucru este accentuat în cazul folosirii cleiului cu adaos de alaun, deoarece ionii de aluminiu din alaun formează legături încrucișate cu proteina, întărind filmul și făcându-l într-o oarecare măsură rezistent la umiditate. Acesta este motivul pentru umezirea lentă și uneori neuniformă a hârtiilor din cârpe, înclieiate la suprafață.<sup>21</sup> În cazul înclieierii materialului în masă, cleiul este amestecat cu suspensia de fibre, astfel încât moleculele sale se leagă de suprafața fibrelor, conferindu-le grade diferite de hidrofobicitate. În procesul de înclieiere cu rășină, introdus în 1807, suspensia de rășină este saponificată cu leșie, devenind solubilă în apă; sub efectul alaunului adăugat, suspensia se precipită pe fibre sub forma unor particule minuscule, fixându-se prin legături secundare și înglobându-se în suprafața fibrei pe măsura uscării hârtiei. Hârtia realizată în acest fel este acidă datorită alaunului folosit.<sup>22</sup> Dimerul de alchil cetena (AKD), patentat în 1953 și anhidrida alchil-succinică (ASA) sintetizată în 1974, sunt așa-zii agenți de înclieiere reactivi care pot fi folosiți într-un mediu neutru, permițând astfel producerea de hârtie cu pH neutru și alcalin. Atât AKD cât și ASA conțin catene lungi, apolare de carbon cu o masă moleculară ridicată (parte hidrofobă) și mici grupări reactive. Grupările reactive se leagă de celuloza de la suprafața fibrei prin legături esterice, făcând astfel pe cale chimică suprafața fibrei hidrofobă. Până ce moleculele de rășină pot fi dizolvate din hârtie cu un solvent organic, agenții de înclieiere reactivi nu pot fi îndepărtați prin dizolvare, deoarece sunt atașați de fibră prin legături covalente.<sup>23</sup> În general, cel mai puternic efect de înclieiere (și astfel cea mai mică ca-

pacitate de absorbție) este atribuit agenților de înclieiere reactivi (AKD, ASA), urmați de rășină, și de gelatină, cea din urmă având cel mai slab efect de înclieiere. În același timp, trebuie menționat mecanismul de auto-înclieiere a hârtiilor pe bază de fibre lemnoase, cu efect semnificativ asupra umectabilității hârtiei. Acest fenomen este cauzat de acizii grași și rășinile naturale parțial dizolvate pe parcursul procesului de măcinare mecanică a lemnului, ale căror molecule conțin atât capete hidrofile cât și hidrofobe. În hârtia finalizată, acizii grași și rășinile migrează spre suprafața fibrei, unde partea lor hidrofilă formează legături de hidrogen cu celuloza, iar partea hidrofobă se orientează spre suprafața hârtiei, conferind un efect suplimentar de înclieiere. Acesta este motivul pentru care pe hârtiile din pulpă lemnoasă se poate tipări cu ușurință utilizând o cerneală cu liant uleios, dar umectarea lor este dificilă, chiar dacă nu sunt înclieiate deloc, sau doar într-o mică măsură. În cazul hârtiilor din secolele XIX-XX, putem întâlni o combinație între înclieierea în masă a materialului și înclieierea de suprafață, adeseori realizată cu amidon (de exemplu, în cazul hârtiilor transparente), ceea ce îngreunează suplimentar penetrarea apei în interiorul structurii țesutului fibros.

Pe parcursul îmbătrânirii naturale a hârtiei, reacțiile hidrolitice și de oxidare din zonele amorfe determină ruperea lanțurilor de celuloză, o creștere a proporției zonelor cristaline și o scădere a elasticității fibrei. În același timp, transformarea chimică a grupărilor laterale hidroxi-lice duce și la o scădere a capacității de absorbție a hârtiei.

### **Proprietățile chimice ale pielii și comportamentul ei sub influența umidității**

Pielea este foarte asemănătoare cu hârtia din punctul de vedere al umezirii, dar prezintă și diferențe datorită proprietăților chimice ale proteinei care alcătuiește structura sa fibroasă. Ordinea și așezarea aminoacizilor, având grupări laterale polare și apolare, în lanțurile polipeptidice (proteice) care formează colagenul permit macromoleculei adoptarea unei forme elicoidale (formare de helix), apoi înfășurarea laolaltă a trei lanțuri elicoidale pentru formarea tropocolagenului. Alăturarea structurilor de tropocolagen duce apoi la formarea microfibrilelor și fibrilelor pielii. Structura tridimensională a pielii rezultă din asocierea fibrilelor orientate în unghiuri și direcții diferite. Forma rezultată în urma proceselor menționate mai sus, este stabilizată prin legături ce se formează între lanțurile proteice, legături covalente, ionice, de hidrogen sau forțe van der Waals. Grupările amino și carboxilice legate de lanțurile polipeptidice determină așa-numita proprietate amfoteră<sup>24</sup> a pielii, adică dependența de pH a numărului de grupări ionice de pe lanț, în caz special instaurarea stării cu ioni geminali.

Apa care asigură elasticitatea pielii se leagă cu legături de hidrogen în zonele amorfe din interiorul fibrei, precum

<sup>20</sup> În timpul așa numitei măcinări grase, cuțitele echipamentului de măcinare creează iritații pe suprafața fibrei, și eliberează fascicule de fibrilă de pe peretele celulei, crescând astfel suprafața fibrei și intensificând întrepătrunderea fizică, precum și formarea de legături de hidrogen mult mai secundare între fibrele legate.

<sup>21</sup> Umezirea neuniformă poate fi cauzată de deteriorarea foii de gelatină sau a foii de hârtie (ruperea fibrelor în liniile de plisare, ruperea foii) sau de prezența anumitor contaminanți.

<sup>22</sup> Dimensionarea cu rășini a fost utilizată în fabricarea hârtiei între 1807 și 1980; dezvoltarea tehnologică a făcut necesară încorporarea unei cantități mai mici de alaun din anii 1930, ceea ce a permis adăugarea de carbonat de calciu, reducând astfel aciditatea hârtiei finite.

<sup>23</sup> Banik 2011. pp. 162-164.

<sup>24</sup> Compuși care pot acționa atât ca acid, cât și ca bază.

și între fibre (apă legată). Acest conținut de apă nu se elimină, decât în condiții extreme. Fiind format din particule fibroase uriașe, de dimensiuni coloidale, colagenul este, de asemenea, un material cu caracter de gel, care datorită suprafeței sale specifice mari este capabil să lege prin adsorbție o cantitate semnificativă de apă (apă liberă) în și între fibrele sale. Datorită grupărilor laterale polare ale lanțurilor polipeptidice din colagen, capacitatea sa de a lega acidul și alcaliile este de asemenea bună; tocmai pe acest fapt se bazează procesele de tăbăcire și colorare. În ceea ce privește absorbția de apă și sensibilitatea la umiditate, trebuie făcută o distincție între pielea netăbăcită și pielea tăbăcită, precum și între pielea aflată în stare bună și piele cu o structură îmbătrânită, degradată.

Sensibilitatea la umiditate a pielii netăbăcite și a pergamentului este o consecință a întinderii la care acestea sunt supuse în timpul prelucrării, care duce la formarea unor structuri în care fibrele se așază paralel cu suprafața și sunt strâns unite laolaltă. În cazul pergamentului tratarea cu var îndepărtează o parte semnificativă din conținutul de grăsimi al pielii crude. Fibrele nu sunt protejate nici de materiale de tăbăcire, nici de grăsimi, ele se umflă la cea mai mică creștere a umidității relative, ceea ce duce la o creștere semnificativă a volumului. Similar cu fibrele de hârtie, modificarea lor dimensională este anizotropă, grosimea crește puternic, dar pe direcție longitudinală se scurtează. Ca urmare a deshidratării, mai întâi se elimină apa liberă, fibrele de colagen devin mai subțiri și se scurtează cu 1-5%, iar volumul mănunchiurilor de fibre scade.<sup>25</sup> Obiectele din piele netăbăcită și pergament sunt deosebit de sensibile la contactul direct cu apa lichidă, ceea ce poate duce la vălurirea, deformarea sau modificarea lor dimensională permanentă.

Sensibilitatea pielii tăbăcite depinde de tipul materialului de tăbăcire și de modul de tăbăcire, finisare. Tăbăcirea este rezultatul unor reacții chimice în mediu apos între lanțurile proteice din colagen și substanța de tăbăcire. Lanțurile polipeptidice așezate paralel sunt unite prin legături încrucișate de majoritatea materialelor de tăbăcire. Deoarece pielea nu este uscată în stare întinsă, fibrele își păstrează orientarea tridimensională. Alaunul și cromul sunt cele mai utilizate pentru tăbăcirea minerală.<sup>26</sup> Pielea tăbăcită cu alaun este întâlnită mai ales ca material al obiectelor de port etnografice, a obiectelor de uz casnic, a legăturilor de carte. Alaunul se leagă de grupările carboxilice ale colagenului cu legături electrovalente mai slabe<sup>27</sup>, putând fi ușor îndepărtat ulterior cu apă. În plus, în timpul fabricației nu sunt introduse grăsimi în piele, astfel încât pielea tratată cu alaun, deschisă la culoare și moale, este sensibilă la umiditate, poate dezvolta halouri și se poate rigidiza la acțiunea apei. În schimb, în cazul tăbăcirii cu

crom, cromul se leagă cu legături covalente coordinative de grupările laterale carboxilice acide ale pielii, astfel încât nu poate fi îndepărtat cu apă.<sup>28</sup> În procesul prelucrării, pielea tăbăcită cu crom este de obicei unsă cu grăsime, ceea ce crește suplimentar rezistența ei la apă.

Tananiții vegetali se leagă în principal prin grupările lor hidroxilice (prin legături de hidrogen), de grupările carbonilice (oxo) ale legăturilor peptidice din colagen și de grupările laterale amino și carboxilice ale lanțurilor proteice. Tananiții vegetali cu structură condensată, datorită grupărilor lor aldehydice, leagă suplimentar lanțurile proteice între ele, în direcție transversală, rezultând o structură tridimensională.<sup>29</sup> Acești tananiți vegetali legați chimic nu pot fi îndepărtați cu umiditate. În același timp, în piei există și materiale de tăbăcire legate doar fizic, care migrează sub influența apei în secțiunea transversală a pielii, determinând apariția unor pete și rigidizarea suprafeței. În funcție de utilizare, pielea poate fi unsă (de exemplu saci, încălțăminte) ceea ce o face mai rezistentă la apă. Lubrifianții acoperă fibrele, fixează agenți de tăbăcire, asigură elasticitate, făcând în același timp structura pielii hidrofobă.

Tăbăcirea cu grăsimi se face folosind uleiuri polinesaturate (de exemplu, uleiuri de pește) și, deși procesul nu este pe deplin cunoscut, pare sigur că uleiul se atașează de piele prin reacții aldehydice și reacții de polimerizare. Din punct de vedere al absorbției umidității trebuie subliniat caracterul puternic hidrofil al pielii tăbăcite cu grăsimi: este capabilă să lege 600% apă raportat la greutatea uscată a pielii, cea mai mare parte putând fi eliminată prin stoarcere (rămânând aproximativ 180%). După uscare, procesul poate fi repetat, capacitatea de legare a apei nu se schimbă; aceste piei se mai numesc și piei lavabile.<sup>30</sup> Tăbăcirea cu grăsimi este adesea combinată cu alte procese de tăbăcire (de exemplu, aldehyde, alaun). Un bun exemplu în acest sens este tăbăcirea combinată cu alaun și grăsimi, în urma căreia rezultă o piele moale, rezistentă la apă (piele glacé).

Sensibilitatea la umiditate a obiectelor din piele este influențată semnificativ și de operațiile post-tăbăcire (vopsire, ungere, sablare, călcare, apretare), precum și de starea altor componente ale materiei prime sau ale obiectului. Cele două procese principale de deteriorare a pielii sunt hidroliza și oxidarea, care diferă foarte mult prin mecanismul și efectul lor. Descompunerea hidrolitică a pielii tăbăcite cu substanțe vegetale este influențată de poluanții atmosferici precum dioxidul de sulf și dioxidul de azot. Degradarea oxidativă poate fi cauzată de mai mulți factori: de radicalii liberi cu energie mare rezultați în urma radiațiilor electromagnetice, de oxigen, de ozon, de uleiuri și de reacțiile autooxidative survenite în structura pielii îmbătrânite. Alți factori de mediu, cum ar fi temperatura, umiditatea, prezența gazelor acide joacă, de asemenea, un

<sup>25</sup> Kozocsa et al. 2013. p. 87.

<sup>26</sup> Tăbăcirea cu crom a devenit larg răspândită la sfârșitul secolului al XIX-lea, apoi a devenit un proces dominant pe lângă tăbăcirea vegetală și cea sintetică apărută la începutul secolului XX. Tóth 1982. p. 179.

<sup>27</sup> Covington 2006. p. 29.

<sup>28</sup> Covington 2006. pp. 27-28.

<sup>29</sup> Aceasta este o legătură covalentă primară. Covington 2006. p. 26.

<sup>30</sup> Covington 2006. pp. 30-31.

rol important în reacții. Compușii cu sulf și metalele din piele afectează concentrația ionilor de hidrogen, reducând pH-ul materialului. Studiile arată că efectele de mai sus provoacă modificări în structura substanțelor de tăbăcire, făcându-le insolubile sau fragmentându-le și descompunându-le în monomeri, în glucide simple și fenoli. Fenolii, la rândul lor, sunt oxidați suplimentar în acizi organici. Substanțele de tăbăcire condensate suferă degradări mai severe decât cele hidrolizabile. Efecte similare pot fi observate în colagenul pielii, care prin hidroliză se descompune în peptide și apoi în aminoacizi. Aminoacizii sunt oxidați în alți aminoacizi prin reacții complexe<sup>31</sup>, formând în cele din urmă acizi organici și amoniac. La nivelul pielii deteriorate, proporția de aminoacizi cu caracter acid crește, ceea ce duce la modificarea domeniului de pH izoelectric și la o scădere a stabilității structurii. Procesul este îngreunat de uleiurile nesaturate aplicate pe piele, care, sub efectul radiațiilor electromagnetice și a agenților de oxidare, se deteriorează prin reacții de autooxidare radicalică; ele devin lipicioase sau se întăresc și, producând noi radicali sau peroxizi, susțin descompunerea proteinei. Degradarea oxidativă a pielii tăbăcite cu alaun este mai redusă, deoarece aluniul are un efect antioxidant. Cu toate acestea, anumite metale pot facilita oxidarea proteinelor, un bun exemplu fiind fisurarea și acidificarea pielilor colorate cu săruri de fier. În general, degradarea pielii este un proces extrem de complex, influențat de mulți factori.<sup>32</sup> Proprietățile fizice și chimice ale artefactelor din piele sunt, de asemenea, afectate de depunerile de pe ele și de prezența altor materiale (metale, textile, lemn, hârtie).

### Experiențe practice în utilizarea hidrogelurilor

Conform celor menționate anterior, hidrogelurile sunt folosite în restaurare pentru curățarea obiectelor cu structură poroasă, pentru introducerea apei și a altor solvenți, a unor substanțe chimice, agenți de complexare sau enzime, și pentru eliminarea depunerilor. Experții subliniază că prin acțiunea lor lentă, controlabilă și blândă, hidrogelurile sunt potrivite pentru tratamentul structurilor poroase sensibile la umiditate. Cu toate acestea, trebuie să se țină cont întotdeauna de faptul că hidrogelurile introduc apă în stare lichidă (uneori alți solvenți sau soluții) în materialul artefactului, ceea ce în unele cazuri reprezintă un risc serios. În continuare, se va încerca o delimitare clară a beneficiilor utilizării gelurilor, în același timp identificând riscurile potențiale, făcând astfel recomandări pentru crearea condițiilor ideale pentru o utilizare sigură.

<sup>31</sup> Reacțiile tipice ale aminoacizilor sunt transformarea grupărilor amino și carboxilice prin procese de transaminare, dezaminare și decarboxilare, care au ca rezultat formarea aminelor, amoniacului și a acizilor organici.

<sup>32</sup> Florian 2006. pp. 36-57.

### Observații generale

Pentru a compara proprietățile gelurilor agar și gellan, am preparat geluri cu concentrații procentuale de masă de 2 și 4%.<sup>33</sup> În fiecare caz, într-un pahar am amestecat pulberea de polizaharidă cu apă rece, după care amestecul a fost fiert într-un cuptor cu microunde la energie medie, fiind scos și amestecat de mai multe ori. Soluția a fost turnată apoi într-un vas plat din sticlă, lăsând gelul cu grosimea de aproximativ 3-4 mm să se răcească.<sup>34</sup> Gellanul a format un gel transparent complet clar; în timpul fierberii și amestecării s-a creat spumă, câteva bule rămânând în materialul solidificat. Agarul era puțin opac, nu era complet clar, dar mai puțin spumos, fără bule de aer. În timpul fierberii, în soluțiile mai diluate (2%) s-a format mai multă spumă, și mai ales în cazul cantităților mai mici, soluția a și dat pe afară din vas.<sup>35</sup> De asemenea, am încercat și încălzirea într-o baie de apă, aceasta fiind suficientă pentru gelul agar, care s-a dizolvat frumos și a produs un lichid omogen care, după ce a fost turnat, s-a răspândit bine și s-a gelificat. În schimb, gellanul (în special la concentrații mai mari) nu a putut fi dizolvat suficient pe baia de apă, necesitând temperaturi mai ridicate. Am putut asigura aceste condiții reducând apa la 80-85% din cantitatea originală, amestecând pulberea în apă și plasând amestecul într-o baie de apă; apoi, după ce soluția s-a încălzit, am fiert cantitatea de apă rămasă și am adăugat-o la amestec, acesta devenind astfel uniform, translucid, s-a putut turna și gelifica. Deși gelul gellan nu este termoreversibil în conformitate cu literatura de specialitate, în experiența noastră, gelul finit a putut fi lichefiat din nou prin încălzire și apoi regelificat la răcire. Gelul astfel rezultat a fost limpede și fără bule, dar ușor mai umed la atingere și mai flexibil decât după prima gelificare. Probabil a avut loc o schimbare în structura gelului, deoarece gelul avea o mai mare putere de umectare, și a dizolvat mai mulți produși de degradare din hârtiile test în timpul experimentelor.

Gelurile au fost preparate cu apă distilată (pH = 6), apă de robinet (pH = 7) și cu soluție de hidroxid de calciu (pH = 8)<sup>36</sup> pentru a compara efectele de umezire și curățare ale gelurilor cu diferite concentrații ionice și pH diferit. PH-ul gelurilor astfel preparate a fost ușor acid (pH = 5,5-6,5), doar pH-ul agarului și gellanului preparat în mediu alcalin au depășit ușor pH-ul neutru (pH = 7,5). Din foile turnate am tăiat bucăți de câte 2x2 cm, pe care le-am așezat pe hârtie milimetrică cu o bună absorbție, apoi am observat dimensiunea petei de apă apărute pe hârtie după 10 și respectiv 25 minute. Experimentul a fost repetat și pe hârtie cu conținut de lignină, cu capacitate slabă de ume-

<sup>33</sup> Gelul gellan de 5-6% este foarte dens, ceea ce a îngreunat formarea unor foi cu grosime uniformă.

<sup>34</sup> Grosimea poate fi calculată calculând volumul vasului. Cu cât gelul este mai gros, cu atât acesta furnizează mai mult solvent în artefactul tratat.

<sup>35</sup> În funcție de cantitate, 20-30 de secunde erau de obicei suficiente pentru încălzire.

<sup>36</sup> pH-ul a fost măsurat cu hârtie de pH scară fină (2-9) Merck, pH-ul apei distilate a fost de 6.

zire. Informațiile obținute astfel au confirmat datele din literatură: gelurile agar 2% au avut capacitatea cea mai mare de umezire. Umiditatea din gel a fost absorbită și în direcția laterală, rezultând o pată de apă cu un diametru de 60 mm pe ambele hârtii. Apa a fost mai puțin absorbită din gelurile gellan; gelul cu concentrație mai scăzută avea și în acest caz o capacitate de umezire mai ridicată, diametrul petei de apă rezultate fiind de aproximativ 40 mm. Aplicarea unei greutate ușoare asupra foii de gel a facilitat umezirea hârtiei, cauzând o pată ceva mai mare. Amplasat pe o suprafață mai texturată (hârtie pregătită manual), contactul dintre gel și hârtie nu era uniform, astfel încât umezirea a fost, de asemenea, neuniformă. Experiența a arătat că gelurile preparate cu apă de robinet, respectiv cu apă mai bogată în ioni, curăță mai eficient și elimină mai multe produse de degradare, ceea ce poate fi dedus din modificarea culorii gelului.<sup>37</sup> Agarul este sensibil la mediile acide – atunci când este amestecat cu un acid organic slab (de exemplu, acid acetic) structura gelului agar se deteriorează, astfel crește capacitatea sa de umezire.

Eficacitatea și riscurile curățării cu apă, solvenți sunt determinate de timpul de penetrare și de timpul de retenție a solventului în materialul tratat. Procesele sunt influențate de volatilitatea solventului. Solventul încapsulat în gel se evaporă într-o mai mică măsură, amestecurile de solvent rămân mai stabile în gel și experiența a arătat că acestea pătrund mai încet în structura fibrei, făcând astfel procesul mai controlabil decât în cazul imersării sau tamponării. Cu toate acestea, apar anumite riscuri și în timpul tratamentului cu gel (de exemplu, pătarea, întunecarea, deformarea, întărirea, dizolvarea și detașarea cernelurilor și culorilor, dizolvarea substanței de tăbăcire, migrarea impurităților în material etc.). Din cele de mai sus este clar că, deși reacțiile la umiditate ale hârtiei și ale pielii sunt foarte similare, sensibilitatea lor și, prin urmare, posibilitatea de a fi tratate umed sau cu solvenți diferă foarte mult, astfel încât aceste două tipuri de materiale trebuie discutate separat.

Scopul tratamentului umed al obiectelor din hârtie este, de obicei, dizolvarea materialelor colorate (produse de degradare, impurități) și stabilizarea chimică (neutralizare, tamponare, blocarea ionilor metalici). Pe parcursul îmbătrânirii, descompunerii hidrolitice și oxidative a hârtiei, se creează produse de degradare incolore (glucoză, acid acetic, acid oxalic, acid citric, furfurool) și colorați (carbohidrați, rășini, fragmente de proteine, derivați de lignină<sup>38</sup>). Unii dintre aceștia sunt solubili în apă și pot fi

îndepărtați prin tratamente umede.<sup>39</sup> Dizolvarea materialelor colorate are loc prin procese de difuzie, în trei etape: migrarea materialului colorat din interiorul fibrelor la suprafața acestora, migrarea de la suprafața fibrei la suprafața hârtiei, și în cele din urmă, de la suprafața hârtiei în apa de spălare. Procesul este facilitat prin creșterea temperaturii (ceea ce reduce vâscozitatea apei și accelerează mișcarea moleculelor), precum și prin eliminarea materialelor reziduale de la suprafața hârtiei (menținerea gradientului de concentrație prin amestecarea sau schimbarea apei de spălare). Utilizând geluri, experiența a arătat că timpul de tratament este de câteva ori mai lung decât cel al spălării prin imersie. Curățirea poate fi accelerată oarecum prin schimbarea ocazională a stratului de gel<sup>40</sup>, dar creșterea temperaturii în acest caz poate fi aplicată limitat, deși s-au făcut încercări în acest sens, mai ales în timpul tratamentelor enzimatic.<sup>41</sup> Uscarea gelului (evaporarea apei/solventului) în timpul tratamentului poate fi prevenită prin acoperire.

### **Curățarea apoasă, îndepărtarea haloului de apă**

După primele încercări, experimentele au fost continuate cu geluri gellan și agar, preparate cu apă de robinet, cu concentrație de 3-4%, deoarece gelurile 2% au umețat prea repede și prea puternic, provocând o deformare semnificativă a hârtiei. Am investigat efectul de curățare a gelurilor gellan și agar pe foi de cărți din secolul XX, cu conținut de lignină, încheiate cu clei, tipărite.<sup>42</sup> Din gelurile 3% am turnat foi cu o grosime de 4 mm și cu o suprafață mai mare decât dimensiunea hârtiilor care urmau a fi tratate. Gelurile au fost așezate pe o suprafață de sticlă, apoi peste geluri am plasat foile de hârtie, care la rândul lor au fost acoperite cu o folie de polietilenă. Pentru referință, am înmuiat o foaie de carte în apă de robinet timp de 15 minute. Tratamentul a durat în total 90 de minute, după care foile de hârtie au fost îndepărtate și examinate din punctul de vedere al gradului de curățire, la geluri urmărindu-se modificarea culorii. Făcând o comparație între foile tratate cu gel și hârtia control curățată prin imersie în apă, am putut concluda, că foaia tratată cu gel agar s-a deschis mai puțin la culoare, decât foaia de referință; gradul de curățire a foii tratate cu gel gellan a fost similară cu cea a foii tratate prin imersie în apă. Gelurile și-au modificat culoarea, produșii de degradare distribuindu-se

<sup>37</sup> Conform lui Wolbers, studiile au arătat că diametrul porilor într-un gel gellan variază în funcție de concentrația de calciu. Acest lucru poate afecta capacitatea de umezire a gelului și, astfel, efectul de curățare al acestuia. Wolbers 2017. p. 387.

<sup>38</sup> Produsele colorate de degradare nu au fost încă identificate și pot conține molecule de furan, stilben și chinone. Acestea includ molecule care sunt rezultatul reacției Maillard (constând din reacția dintre glucidele reducătoare care provin din celuloză sau hemiceluloze și aminoacizii din cleiul animal). Acestea sunt, de asemenea, responsabile pentru brunificarea amestecurilor de amidon-clei. Banik 2011 p. 291.

<sup>39</sup> Substanțele colorate insolubile în apă pot fi dezagregate chimic (albire) sau neutralizate (tratament alcalin), astfel pot fi îndepărtate parțial. Utilizarea gelurilor în albire nu a fost încă studiată, acesta poate fi obiectul unui studiu ulterior.

<sup>40</sup> Murdăria poate fi îndepărtată din geluri prin înmuierea lor în apă, după care se extrage excesul de umiditate plasând gelul pe o hârtie absorbantă; după uscare foaia de gel se poate reutiliza.

<sup>41</sup> Markevicius 2017. pp. 67-72.

<sup>42</sup> Foile de hârtie utilizate pentru tratamentele prezentate în acest articol nu provin din obiecte de patrimoniu, ci din documente fără valoare istorică, deținute de autori.

uniform în gelul agar, în timp ce în gelul gellan au fost absorbiți mai profund (*foto 2*).

Sub folia de polietilenă s-a produs condens; pentru a evita acest lucru, în continuare am acoperit foaia tratată cu un vas de sticlă. Astfel, s-a format un spațiu cu umiditate ridicată în care conținutul de apă al gelului nu s-a evaporat, dar nu s-a produs nici condens.<sup>43</sup> În experiența noastră, aplicarea presiunii asupra gelului (de exemplu, acoperirea cu o placă de sticlă) sporește efectul de umezire, storcând oarecum apa din gel, ceea ce îngreunează controlul procesului.<sup>44</sup> În același timp, gelurile ușor presate se așază mai bine pe suprafața de tratat, astfel umezirea devine mai uniformă.

Unul dintre avantajele principale ale gelurilor se menționează că ar fi facilitarea tratamentului local al halourilor de apă, fapt pe care l-am verificat printr-un experiment folosind gel gellan 3%. Am optat pentru gelul gellan datorită răspândirii laterale mai reduse a apei față de cea a gelului agar cu aceeași concentrație. Testul de curățare a fost efectuat pe două hârtii fabricate industrial, din secolul al XIX-lea. Prima foaie de hârtie era o gravură reprezentându-l pe Sfântul Andrei, o hârtie fără lignină, neînclieată, mai netedă în zona plăcii de presă, cu structura fibroasă mai compactă, pătată și modificată cromatic pe întreaga suprafață. Picurând apă pe hârtie, am observat o absorbție rapidă și completă, rezultând apariția unui halou intens. Cealaltă foaie era un document scris pe hârtie cu conținut de lignină, netezită pe ambele fețe, având culoarea modificată pe întreaga suprafață, cu o absorbție slabă; pe suprafața hârtiei se observau halouri de apă maronii. Arrighi și colab.<sup>45</sup> recomandă utilizarea ciclododecanului pentru a preveni absorbirea apei în hârtie. Prin urmare, în jurul petelor de apă am format un inel protector cu o soluție saturată de ciclododecan în benzină (aplicată simultan pe ambele părți). Foile de hârtie testate au fost așezate pe o placă de sticlă. Din gelul gellan am decupat o bucată corespunzătoare dimensiunii și formei haloului, și am așezat-o peste halou, acoperind apoi toată suprafața cu un vas de sticlă timp de 30 de minute. În cazul gravurii, apa a fost absorbită de hârtie, umezind-o puternic. S-a răspândit atât în secțiune, cât și lateral; ciclododecanul nu a putut opri răspândirea apei, iar dimensiunea haloului a crescut. În mod similar, și hârtia documentului scris s-a îmbibat cu apă și s-a putut observa o răspândire laterală a apei, haloul de apă crescând și în acest caz, dar într-o măsură mult mai mică. Astfel, efectul protector al ciclododecanului nu a fost suficient în niciun caz.<sup>46</sup> Experimentul a fost repetat pe gravură, folosind o topitură de ciclododecan, rezultatul

fiind similar cu cel precedent. „Bariera de protecție” nu a putut împiedica disiparea laterală a apei și migrarea produsilor de degradare (*foto 3*).

Efectul de curățare al gelurilor este intensificat de ionii adăugați; aceștia cresc conductivitatea, accelerând astfel difuzia. Ionii pot fi introduși în gel folosind săruri, acizi sau baze.<sup>47</sup> În procesul de curățare a hârtiei, bazele sunt utilizate cel mai frecvent, deoarece promovează atât dizolvarea fizică, cât și cea chimică a acizilor și a impurităților.<sup>48</sup>

Gelurile preparate cu soluție de hidroxid de calciu au fost folosite cu succes<sup>49</sup> la curățarea hârtiei, astfel și noi am ales să le utilizăm. Am preparat plăci de gel gellan 4%, cu o grosime de 4 mm, folosind apă de robinet și soluție de hidroxid de calciu cu pH = 9, pH-ul plăcii din urmă a devenit aproape neutru (pH 6,5). Hârtia utilizată pentru testare era fabricată industrial, având o capacitate bună de absorbție, a fost tăiată în patru bucăți. Două au fost preumidificate timp de 15 minute printr-o membrană semipermeabilă Sympatex (până la atingerea umidității corespunzătoare unei UR de 100%), iar celelalte două au fost menținute uscate (într-un spațiu cu UR de aproximativ 40%). Pe o placă din plastic am întins Hollytex (textilă nețesută din poliester, n.t.), apoi am așezat hârtiile test, acoperindu-le cu gel, apoi am pus peste ele un bol de plexiglas, astfel încât apa să nu se evapore din geluri. Tratamentul a durat 90 de minute, după care gelurile au fost îndepărtate și foile de hârtie test au fost lăsate să se usuce (*foto 4*).

În timpul tratamentului, gelurile și-au modificat culoarea, și au absorbit mulți produși de degradare; halourile de apă au dispărut vizibil din hârtie și au apărut într-o măsură mai mare sau mai mică în foile de gel (*foto 5*). Observând cu ochiul liber, nu s-a constatat nicio diferență vizibilă între gradul de curățare a hârtiilor uscate și a celor preumidificate, mai mult, nici în cazul hârtiilor tratate cu apă sau cu soluții alcaline. Însă variația de pH prezenta o diferență, se pare că din foile de hârtie uscate au fost îndepărtați mai mulți produși de degradare și acizi, atât sub acțiunea apei, cât și în mediu alcalin, deoarece pe suprafața acestora am măsurat<sup>50</sup> un pH mai mare decât pe cea a foilor de hârtie preumidificate. Hârtia conținea în continuare produse de degradare, deoarece s-au format noi halouri de apă pe hârtie în timpul măsurării pH-ului. Astfel se poate afirma că pentru o curățare completă ar fi necesar un tratament mai lung, implicând eventual schimbarea foilor de gel. Marcajele scrise cu creion de grafit s-au transferat parțial de pe foile de hârtie pe foile de gel, ceea ce atrage atenția asupra faptului că, în cazul grafitu-

<sup>43</sup> Tratamentul cu gel poate fi, de asemenea, efectuat într-o cameră de umidificare, menținând o umiditate relativă de minim 60%.

<sup>44</sup> Gelurile coloidale sunt caracterizate prin fenomenul de sinereză (compactare), ceea ce înseamnă, că sub presiune își pierd conținutul de apă liberă. Wolbers 2017. p. 391.

<sup>45</sup> Arrighi et al. 2017. pp. 110-112.

<sup>46</sup> Barbisan și colegii săi au utilizat ciclotetrasiloxan și ciclopentasiloxan în jurul halourilor de apă pentru a preveni migrarea apei, raportând despre un succes.

<sup>47</sup> Hughes – Sullivan 2016. p. 35.

<sup>48</sup> Dizolvarea fizică este ajutată de umflarea mai semnificativă a fibrelor, iar dizolvarea chimică are loc prin neutralizarea acizilor, proces prin care se formează săruri.

<sup>49</sup> Barbisan et al. 2017. pp. 113-115.

<sup>50</sup> Din păcate, pH-ul apei distilate utilizate pentru măsurarea pH-ului a fost de 5,6; astfel, numai tendințele pot fi observate, nu se poate măsura o valoare exactă.

lui, carbonului și a altor pigmenți și materiale de scris slab legate, gelul poate fi aplicat doar pe verso.

Experimentul de mai sus l-am efectuat și pe hârtii manuale din cârpe, din secolul al XVIII-lea, precum și pe foi acide de carte, utilizate în primul experiment, lăsând câte un eșantion netratat, pentru control. Rezultatele au fost similare cu cele descrise mai sus: fiecare foaie de hârtie s-a deschis la culoare în comparație cu foile de control, și pH-ul lor a crescut, dar probabil ar fi fost nevoie de un tratament mult mai lung pentru a obține eficiența și puterea de curățare a unei spălări prin imersare. După îndepărtarea gelului, suprafața foii de hârtie din cârpe părea mai rugoasă și mai texturată; probabil că umflarea fibrelor și îngroșarea întregii foi au fost mai puternice decât în cazul hârtiei industriale. Lăsate să se usuce la aer, foile s-au curbat.

Pentru a curăța hârtia modificată cromatic, cu halouri de apă, literatura recomandă aplicarea așa-numitului sandwich cu gel, însemnând tratamentul simultan din ambele părți. Am încercat curățarea pe ambele părți, utilizând perechea gravurii menționate precedent, procedând în felul următor: două bucăți de hârtie au fost așezate pe o foaie de gellan de 4% (având mărimea puțin mai mare decât foile de hârtie), apoi pe una dintre ele am așezat o bucată de gel gellan peste haloul de apă. Am vrut să verificăm dacă există vreo diferență în gradul de dizolvare a halourilor de apă și în măsura curățării foilor. După 30 de minute, gelurile au fost îndepărtate și foile de hârtie au fost lăsate să se usuce. Halourile de apă au dispărut de pe ambele foi de hârtie și ambele foi s-au deschis la culoare. Gelurile s-au colorat, conturul haloului de apă a apărut în foile de gel aflate sub hârtii; în schimb, gelul plasat peste una din hârtii nu și-a modificat culoarea. Experimentul a fost efectuat și cu plasarea unei foi de gel pe întreaga suprafață a ambelor părți ale hârtiei, timp de 30 de minute. În acest caz, am putut observa o curățare mai intensă, produșii de degradare apărând în ambele foi de gel.

### ***Tratarea suporturilor afectate de coroziunea cernelii ferogalice cu geluri conținând agenți de complexare***

Cercetători și restauratori relatează despre încercări privind stabilizarea foilor afectate de coroziunea cernelii ferogalice utilizând geluri cu agenți de complexare.<sup>51</sup> Avantajele metodei ar fi posibilitatea tratamentului local, precum și evitarea stresului fizic<sup>52</sup> asociat cu mișcarea și imersia hârtiei fragilizate. Totodată, singura substanță sigură și eficientă cunoscută astăzi este soluția apoasă de

fitat de calciu, care are un pH acid (în jur de 5-5,5), peste această valoare formându-se precipitat. Astfel, procesul de stabilizare se realizează în mai multe etape: spălare cu apă, tratament cu fitat de calciu (prin imersie sau pulverizare), clătire și tamponare alcalină. Acest lucru ar fi probabil prea lung și complicat dacă s-ar folosi geluri; din acest motiv Bazemore recomandă folosirea unui gel cu agenți de complexare, ajustat la pH neutru, utilizat fără clătire. Pentru testarea metodei am ales o scrisoare din 1823, scrisă cu cerneală maro pe hârtie manuală din cârpe, cu filigran. Întreaga suprafață a hârtiei era maronie, modificată cromatic pe ambele părți, iar cerneala răzbătea pe dosul hârtiei. Testul cu batofenantrolină<sup>53</sup> a relevat un conținut ridicat de ioni de fier (II); cu toate acestea, hârtia avea o rezistență mecanică bună, coroziunea cernelii ferogalice era în stadiul 1-2. Hârtia avea o absorbție destul de bună, dar se umezea lent. Am testat blocarea ionilor de fier pe hârtia test folosind gel gellan și gel agar de 5% și un conținut de fitat de calciu, respectiv cu gel gellan 5%, preparat cu  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Mai întâi, am preparat soluția de fitat de calciu. Am amestecat 0,56 g de acid fitic 40%, cu 0,08 g de  $\text{CaCO}_3$ , amestecând până la oprirea eferescenței, apoi am adăugat 20 ml de apă distilată, iar în final, am ridicat pH-ul soluției la 5 adăugând picături de hidroxid de amoniu 10%.<sup>54</sup> Având în vedere că odată cu creșterea pH-ului am observat o intensificare masivă a formării de precipitat, nu am crescut pH-ul peste acest nivel. Apoi am amestecat 5 g de pulbere agar cu 90 ml de apă distilată și am fiert amestecul într-un cuptor cu microunde, amestecând ocazional, apoi am adăugat 10 ml soluție de fitat de calciu; am amestecat bine, am turnat amestecul într-un vas de sticlă și l-am lăsat să se solidifice. Agarul s-a gelificat frumos, gelul fiind ușor gălbui, mai translucid și relativ elastic în comparație cu gelul preparat utilizând apa de la robinet, care a fost umed la atingere (apa de robinet avea pH 5,2, apa distilată pH 5). Procedura pentru prepararea gelului gellan a fost similară. Gellanul a format un gel dur, rigid, transparența sa era similară cu cea a gelului preparat folosind apă de la robinet, dar părea mai puțin umed la atingere, iar pH-ul său era de 4,9. În al treilea rând, am utilizat un gel gellan 5%, cu conținut de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (pH 6,5). Am așezat gelurile cu fitat și gel gellan cu  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  pe hârtia din cârpe, pe porțiuni diferite ale textului, lăsând suficient spațiu între bucățile de gel pentru a observa eventualele migrări laterale ale apei (*foto 6*).

Documentul a fost așezat pe o foaie de plexiglas, am aplicat gelurile direct pe suprafața hârtiei scrise cu cerneală<sup>55</sup>, am presat ușor cu degetul și apoi am acoperit totul cu un bol de sticlă pentru a împiedica evaporarea; nu am aplicat greutatea peste geluri. Tratamentul a durat 10 mi-

<sup>51</sup> Miller et al. 2017. pp. 77-81., Bazemore 2017. pp. 116-118.

<sup>52</sup> Deteriorarea cauzată de cerneala ferogalică este un fenomen binecunoscut, în care pH-ul acid al materialului de scris și conținutul de ioni de fier (II) provoacă degradarea hidrolitică și oxidativă a hârtiei. În timpul tratamentului este necesară neutralizarea acizilor și legarea ionilor de fier (II) care catalizează oxidarea. Cea mai eficientă soluție pentru legarea ionilor de fier este imersia într-o soluție de fitat de calciu; totodată, acest lucru poate însemna o solicitare fizică puternică pentru hârtia deteriorată.

<sup>53</sup> Batofenantrolină, substanța-indicator, formează un precipitat insolubil în apă cu ionii de fier (II), de culoare roșu-zmeură. Gradul de colorare a benzii de testare indică cantitatea de ioni de fier.

<sup>54</sup> Gelul cu soluție de fitat de calciu a fost preparat conform celor descrise de Bazemore. Bazemore 2017. p. 116.

<sup>55</sup> Gelul era în contact direct cu cerneala, deci ne așteptam la o funcționare eficientă și o reducere a timpului de tratament.

nute, după care gelurile au fost îndepărtate și hârtia a fost lăsată să se usuce liber. Hârtia din cărpe a absorbit puternic umiditatea, s-a întins și s-a ondulat, astfel încât gelul rigid cu fitat de calciu și gelul gellan alcalin nu au intrat în contact cu hârtia pe toată suprafața acesteia. Gelul agar mai flexibil a umezit puternic hârtia, care a început să se întindă, gelul aderând la suprafața ei. După 10 minute nu s-a observat nicio schimbare în culoarea sau tonul gelurilor. Totodată, gelul agar și gelul gellan alcalin păreau să dizolve puțin cerneala, amprenta scrisului fiind ușor vizibilă pe gel. Hârtia a fost puternic deformată în zonele tratate, deformarea persistând după uscare. De asemenea, scrisul din zonele tratate părea să se întrevadă mai intens pe partea de verso. În final, am efectuat din nou testul pentru ionii de fier, care a arătat prezența unei mari cantități de ioni de fier în cerneala din zona netratată. În zonele în care gelurile cu fitat de calciu au intrat în contact complet cu hârtia, testul a fost negativ. În schimb, în zonele în care gelul nu s-a așezat bine pe suprafața hârtiei, testul a avut un rezultat foarte ușor pozitiv. De asemenea, și gelul alcalin a redus conținutul de ioni de fier în mod semnificativ, testul fiind în mică măsură pozitiv. Acest lucru sugerează că gelul alcalin în sine este capabil să îndepărteze o parte din ionii de fier.<sup>56</sup> Astfel, tratamentul cu un agent de complexare a fost eficient chiar după 10 minute. Cu toate acestea, se recomandă preumidificarea hârtiei cu capacitate de absorbție puternică, pentru a asigura alungirea hârtiei, astfel încât gelul să poată intra în contact cu toată suprafața ei. PH-ul scăzut al gelului poate deteriora hârtia, din acest motiv este neapărat recomandată „clătirea” cu un gel alcalin pentru a elimina acizii și a forma un tampon alcalin.

### **Îndepărtarea adevizilor cu ajutorul gelurilor enzimatic**

Gelurile agar și gellan care conțin enzimele amilază și protează pot fi utilizate pentru a elimina resturile de amidon, pap și clei. În acest caz, se folosesc geluri cu concentrație scăzută, în mare parte 1-1,5%. Van Dyke observă că peste o concentrație de 2%, eficiența gelului enzimatic este aceeași cu cea a gelului apos.<sup>57</sup> Conform experienței autorilor, soluția enzimatică preparată anticipat poate fi absorbită în gelul agar și gelul gellan de 2%. Mai precis, merită înmuiat blatul de gel în soluția enzimatică timp de aproximativ 1 oră, absorbind surplusul cu hârtie de filtru, după care gelul se poate așeza timp de 10-15 minute pe

hârtia ce urmează a fi tratată. Tratamentul este influențat de temperatură: în funcție de tipul de enzimă folosit, temperatura care asigură o funcționare eficientă este de aproximativ 40 °C.<sup>58</sup> Din experiența noastră, se poate forma condens sub hârtia tratată sau între gel și placa de încălzire, iar gelul cu o temperatură de gelificare scăzută se poate înmuia sub influența căldurii, lăsând să pătrundă prea multă soluție enzimatică în hârtie, ceea ce provoacă deformarea hârtiei și apariția halourilor de apă. Utilizarea gelurilor enzimatică necesită experimentări suplimentare.

### **Posibilități și riscuri ale tratamentului cu hidrogel al pielii netratate și a celei tăbăcite**

După cum am explicat anterior, sensibilitatea la umiditate a obiectelor din piele este influențată de mai mulți factori (tipul de tăbăcire, gradul de deteriorare, depunerile etc.). În schimb, pielea netăbăcită, pergamentul și pielea tăbăcită degradată, acidă (de exemplu, cea afectată de putregaiul roșu) sunt deosebit de sensibile la tratamentele apoase. Deoarece apa în stare lichidă poate provoca gelatinizarea anumitor piei chiar și la temperatura camerei, posibilitatea tratamentului cu gel este limitată și poate fi efectuată numai după o examinare și o analiză detaliată. Înainte de a lua o decizie, merită identificat agentul de tăbăcire, examinat pH-ul pielii și gradul de degradare al acesteia (temperatura de contracție), precum și felul depunerilor și capacitatea de absorbție a suprafeței.<sup>59</sup> Structura pielii îmbătrânite are o toleranță mai scăzută față de apa lichidă. Din acest motiv, în experiența noastră, nu este recomandată utilizarea unui gel agar, cu un efect de umezire mai intens, pentru curățarea de suprafață a acestora. Se poate folosi, în schimb, un gel gellan cu o concentrație de 4-5%<sup>60</sup>, cu o eliberare mai lentă a umidității, dacă grenul pielii este intact și structura sa fibroasă este în stare bună. Este important ca gelul să nu fie nici presat prin plăci, nici apăsător pe suprafața pielii, pentru că prin apăsare acesta va umezi mai intens, crescând riscul de deteriorare. Se vor evita tratamentele cu gel ale pieilor tăbăcite cu alaun (în special ale celor cu blană) și ale pieilor afectate de putregaiul roșu, deoarece acestea vor suferi aproape cu certitu-

<sup>56</sup> Cremonesi și colab. (2017, p. 23.) au îndepărtat cu succes pete de rugină cu gel agar, rezultatul fiind atribuit efectului de complexare al gelului. Conform explicației, grupările hidroxil fenolice ionizează în mediu alcalin și sunt astfel capabile să lege ionii de fier (II). Grupările hidroxil non-fenolice pot fi, de asemenea, capabile într-o măsură mai mică de astfel de reacții de complexare, ceea ce poate explica proprietatea gelului gellan de a lega și el ionul de fier. De asemenea, este posibil ca hidroxidul de calciu din gelul alcalin să formeze cu ionii de fier (II) un precipitat de hidroxid de fier, extrăgând astfel ionii de fier din hârtie. (Comunicare verbală a lui György Kiss.)

<sup>57</sup> van Dyke 2017. pp. 101-106.

<sup>58</sup> Markevicius a asigurat o temperatură uniformă de tratament cu textilă inteligentă IMAT (IMAT = Intelligent Mobile Accurate Thermo-Electrical Device). În lipsa acesteia, se poate folosi și un încălzitor de mână cu gel, care se încălzește la aproximativ 45 °C; este indicată utilizarea lui învelit într-o textilă și găsirea unei soluții în care greutatea încălzitorului nu apasă gelul.

<sup>59</sup> Pentru efectuarea testelor microchimice, măsurarea pH-ului și măsurarea temperaturii de contracție (Kovács 2009) se recomandă îndepărtarea câtorva fibre de piele cu scopul de a fi analizate sub microscop, nicidecum nu se va picura apă sau reactiv pe suprafața artefactului. Capacitatea de absorbție a pielii poate fi verificată prin plasarea unei bucăți de hârtie de filtru de 2-3 mm<sup>2</sup> umezite pe o suprafață ascunsă a artefactului și observarea absorbției umidității sub un microscop. În același timp, poate fi observată și posibilă dizolvare a substanței de tăbăcire.

<sup>60</sup> Nu se recomandă utilizarea gelului gellan cu concentrație mai scăzută (1-3%) pentru piele și pergament, deoarece hidratează excesiv, provocând pete sau întărirea materialului.

dine o deteriorare în cazul absorbției de apă lichidă. Este important să menționăm, că gelul poate provoca halouri și deformări chiar și pe pielea bine conservată, dacă pielea are mai puțină grăsime aplicată. În cazul pielii tăbăcite și a pergamentului, scopul poate fi îndepărtarea anumitor depuneri, înmuierea adezivului sau, eventual, desprinderea hârtiei lipite pe suprafață (de exemplu, o etichetă). În aceste cazuri, stratul de impurități și de adeziv acționează ca o peliculă semipermeabilă, astfel gelul nu intră în contact direct cu pielea, dacă este tăiat la dimensiunea exactă a petei.<sup>61</sup> Apa desprinde, umflă depunerile și adezivul, făcându-le detașabile mecanic.<sup>62</sup> Dacă stratul este gros, desfacerea și subțierea depunerilor pot fi făcute în mai multe etape, prin aplicarea repetată a gelului. Autorii prezentei comunicări au folosit cu succes gel gellan 4-5% pentru a elimina reziduurile de adeziv și bucățile de hârtie de pe manuscrise pe pergament, utilizate secundar drept coperti de carte. Au fost tăiate bucăți mici din foaia de gel de 4 mm grosime, fiind apoi plasate peste stratul de adeziv. Astfel, în aproximativ 2-3 minute, substanța a absorbit suficientă umiditate pentru a putea fi detașată mecanic. Operația s-a efectuat într-o cameră cu vapori, la UR 60% pentru ca pergamentul să se umidifice uniform și, astfel, să devină mai flexibil, respectiv se vălurească în mai mică măsură (foto 7). Materialul diplomelor pe pergament este de obicei mult mai sensibil la umiditate (datorită grenului șlefuit, stratului de cretă, scrierii, vopsirii, auririi), astfel încât tratamentul lor cu gel nu este recomandat. Pergamentele utilizate pentru coperti de carte sunt mai puțin sensibile la apă, din cauza grenului compact și a adezivului introdus între fibre. Cu toate acestea, se recomandă o precauție sporită și în acest caz.

Gelul agar cu agent de complexare (EDTA-Na) a fost utilizat cu succes pentru a îndepărta producția de coroziune ai componentelor metalice asamblate cu pielea (cuie de cupru). Gelul agar a fost ales datorită proprietății sale termoreversibile, ceea ce a permis aplicarea lui pe cuiile de cupru, încă în starea lui lichidă, înainte de gelificare (solidificare). Astfel, gelul a luat perfect forma cuielor și după solidificare a putut fi îndepărtat ușor și complet. Am preparat o soluție 5% din agentul de complexare și am dizolvat agarul în ea (astfel încât gelul să aibă o concentrație de 4%). Cu ajutorul unei pensule, am aplicat gelul încălzit pe suprafața metalică, unde s-a răcit rapid și s-a solidificat. Zona de piele din jurul metalului a fost acoperită, dar din experiența noastră, gelul este suficient de vâscos, chiar și atunci când este fierbinte, pentru a nu se scurge pe piele. Colorarea gelului a indicat legarea ionilor de cupru, moment în care gelul a putut fi îndepărtat cu ușurință de pe metal. Dacă este necesară tratarea mai multor părți metalice, gelul solidificat poate fi re-lichefiat prin încălzire

<sup>61</sup> Tratamentul cu gel al pieilor se efectuează exclusiv local.

<sup>62</sup> Puoti și colab. 2017. Tratamentul cu gel gellan a fost utilizat pentru îndepărtarea depunerilor groase de pe suprafața scuturilor din piele de hipopotam netăbăcită, aplicarea având o durată scurtă (2-3 minute). Tratamentul a fost precedat de testări pe piele nouă, piele artificială îmbătrânită și piele aurită.

sau păstrat peste temperatura de gelificare într-o baie de apă.<sup>63</sup> Trebuie, însă, luat în considerare, că pe parcursul fiecărei încălziri, are loc o evaporare parțială a umidității din gel, astfel acesta se îngroașă și agentul de complexare devine din ce în ce mai concentrat. Pentru a contracara acest fenomen, este indicată adăugarea de apă sau reducerea timpului de tratament. Prin această metodă, gelul poate fi aplicat cu ușurință atât pe suprafețe convexe, cât și pe cele verticale, iar procesul poate fi bine controlat. După tratament, suprafața metalului trebuie ștersă cu apă distilată.

### **Concluzie, compararea proprietăților celor două geluri și a posibilităților de utilizare a acestora**

Curățarea materialelor poroase organice cu hidrogeluri (prin utilizarea de apă și de solvenți) este un proces foarte complex influențat de mulți factori. Relațiile dintre factori nu sunt pe deplin elucidate. Cu toate acestea, pe baza datelor din literatură și a experienței noastre descrise mai sus, putem trage câteva concluzii despre posibilele tratamente ale hârtiei și ale pielii. În *Tabelul 1* am rezumat proprietățile și experiențele de aplicare ale gelului agar și ale gelului gellan. Utilizarea hidrogelurilor pe hârtie este determinată fundamental de capacitatea de absorbție a hârtiei și de sensibilitatea la apă a acesteia. Un artefact din hârtie poate fi sensibil la umiditate pe de o parte datorită materialelor utilizate pentru scrierea lui (de exemplu, cerneluri hidrosolubile, culori cu lianți care se umflă sau se dizolvă, pigmenți cu aderență slabă, cum ar fi pastelul, carbonul, grafitul), pe de altă parte, sensibilitatea la umiditate poate fi cauzată de starea slăbită a suportului (hârtie acidă, mucegăită, afectată de coroziunea cernelii ferogalice). În literatura de specialitate se recomandă des utilizarea gelurilor pentru tratarea artefactelor sensibile la apă. Însă, având în vedere cazurile prezentate mai sus, folosirea gelurilor poate fi adesea prea riscantă. Gelul nu pare a fi potrivit pentru tratarea hârtiei acoperite cu cerneluri sau culori solubile în apă; de asemenea, poate fi riscant chiar și în cazul unui tratament local, deoarece este greu de prevenit absorbția apei în direcție laterală. În cazul desenelor în pastel, cărbune și grafit, gelul poate fi aplicat doar de pe verso, prin plasarea foilor de hârtie peste foaia de gel. În aceste cazuri se recomandă preumidificarea hârtiei, astfel ca aceasta să se întindă, putând intra pe toată suprafața ei în contact uniform cu gelul. Deoarece în cazul descris mai sus, artefactul este în contact direct cu foaia de gel, există pericolul ca hârtia artefactului să fie deteriorată atunci când aceasta este îndepărtată de pe gel; acest pericol este și mai iminent dacă rezistența hârtiei în stare umedă nu este suficient de mare. Pentru a evita acest lucru, se poate utiliza hârtie japoneză (care rămâne între

<sup>63</sup> Trebuie evitată menținerea gelului la temperaturi ridicate pentru perioade lungi de timp, deoarece literatura de specialitate sugerează că astfel, structura acestuia se deteriorează. În general, temperatura de gelificare a agarului este sub 40-45 °C.

Tabel 1. Compararea proprietăților gelului agar și gelului gellan

| GEL AGAR   | GEL GELLAN  |
|--|---|
| grosimea și forma foii de gel pot fi variate; gelul poate fi tăiat la dimensiune, poate fi îndepărtat de pe suprafața tratată fără reziduuri | grosimea și forma foii de gel pot fi variate; gelul poate fi tăiat la dimensiune, poate fi îndepărtat de pe suprafața tratată fără reziduuri      |
| foaie rigidă, opacă, zona tratată acoperită de gel se poate controla mai greu  | foaie rigidă transparentă, zona tratată acoperită de gel se poate controla ușor   |
| se poate amesteca și gelifica cu apă și anumiți solvenți organici polari   | poate fi gelificat doar cu apă și soluții apoase, nu cu solvenți organici   |
| sensibil la acizi, poate fi gelificat cu alcalii   | poate fi gelificat atât cu acizi, cât și cu alcalii   |
| termoreversibil (reîncălzirea nu schimbă proprietățile gelului)  | nu este termoreversibil (reîncălzirea modifică parțial proprietățile gelului)   |
| poate fi gelificat cu următorii agenți de complexare: EDTA sare disodică, citrat de triamoniu și fitat de calciu                             | poate fi gelificat cu următorii agenți de complexare: EDTA sare disodică și fitat de calciu; citratul de triamoniu deteriorează structura gelului |
| gelul de 1-1,5% poate fi impregnat și utilizat cu enzime   | gelul de 1-1,5% poate fi impregnat și utilizat cu enzime  |
| umezește mai puternic/mai repede, apa/solventul este absorbit din gel și în direcție laterală  | umezește mai puțin/mai lent, absorbția apei/solventului din gel în direcție laterală este mai scăzută   |
| dizolvă și transportă eficient produșii de degradare și materialele colorate solubile în apă   | dizolvă și transportă eficient produșii de degradare și materialele colorate solubile în apă  |
| gelul contaminat poate fi spălat prin înmuiere în apă, după care poate fi reutilizat   | gelul contaminat poate fi spălat prin înmuiere în apă, după care poate fi reutilizat  |
| gelul mucegăiește în câteva zile; acest lucru se poate preveni depozitând gelul în apă aromată*  | gelul mucegăiește în câteva zile; acest lucru se poate preveni depozitând gelul în apă aromată  |

\* Apa aromată: soluție apoasă, produs secundar al obținerii prin distilare cu vapori de apă a uleiurilor esențiale; conține și o cantitate minimă de uleiuri esențiale. Doar apă aromată 100% poate fi potrivită pentru depozitarea gelului (de exemplu, lavandă, arbore de ceai).

hârtie și gel în timpul curățării) pe parcursul îndepărtării și mișcării artefactului. Aceeași procedură se poate aplica și pentru foi acide, mucegăite. Trebuie menționat că materialele auxiliare din poliester (de exemplu, Hollytex) nu sunt potrivite în acest scop, deoarece au o foarte mică permeabilitate față de apă.

În cazul pielii, utilizarea hidrogelurilor prezintă mai multe riscuri; este contraindicată pe suprafețe de piele tăbăcite cu alaun, netăbăcite, afectate de putregaiul roșu, destabilizate, deteriorate, cu grenul crăpat, pe piele aurită sau vopsită. Un gel gellan de 4-5% poate fi potrivit pentru tratarea pieilor tăbăcite, cu grenul compact și a pergamentelor de legătură. Cu toate acestea, datorită umezirii puternice, gelul agar nu este recomandat nici în aceste cazuri. Pe artefactele din piele combinată cu metal, se poate utiliza un gel agar termoreversibil amestecat cu un agent de complexare, pentru tratarea elementelor din cupru.

Hidrogelurile folosesc difuzia și osmoza pentru a elimina depuneri și produși de degradare din materiale poroase. Aceste procese sunt foarte lente, în consecință, un tratament eficient poate dura adesea ore, chiar zile. Procesul poate fi accelerat puțin schimbând gelul din când în când, dar trebuie să luăm în considerare faptul că în

timpul procesului de curățare, artefactul se află într-un mediu apos un timp îndelungat. Utilizarea solvenților organici cu hidrogeluri este destul de limitată; gelurile chimice sunt mai potrivite în acest scop; de exemplu, gelul Nanorestore<sup>64</sup>, din care sunt disponibile comercial foi de gel care transferă solvenți diferiți. Acestea au o capacitate de umezire mult mai scăzută și pot fi utilizate cu succes cu anumiți solvenți organici polari. Cu toate acestea, până în prezent avem o experiență limitată în utilizarea lor.

*Fotografiile au fost realizate de autori.*

## LITERATURĂ

ARRIGHI, C. – QUARATO, M.F. – ROSSI, L. (2017): Treating chromatic alterations on barkcloth with agar gel. In: Gels in Conservation of Art. Angelova, L.V.

<sup>64</sup> Gelul Nanorestore: gel din polihidroxietilmetacrilat și polivinilpirolidonă în rețea semiinterpenetrată; pe baza capacității de retenție a apei distingem tipurile Medium Water Retention (retenție de apă medie, MWR) și High Water Retention (retenție de apă mare, HWR).

- Ormsby, B. – Townsend, J.H. – Wolbers, R. (Eds.) Archetype Publications, London, pp. 110-112.
- BANIK, G. – BRÜCKLE, I. (2011): Paper and water. A guide for conservators. Elsevier Ltd.
- BAZEMORE, A. (2017): Chelating soluble iron(II) from iron-gall ink using calcium-phytate in agar gel. In: Gels in Conservation of Art. Angelova, L.V. – Ormsby, B. – Townsend, J.H. – Wolbers, R. (Eds.), Archetype Publications, London, pp. 116-118.
- BARBISAN, S. – DUPONT, A-L. (2017): Local cleaning of tidelines on paper using rigid gels: the influence of pH and conductivity. In: Angelova, L.V. – Ormsby, B. – Townsend, J.H. – Wolbers, R. (Eds.), Archetype Publications, London, pp. 113-115.
- BEÖTHYNE KOZOCSA I. – KISSNÉ BENDEFY M. – OROSZ K. – ÉRDI M. (2013): A pergamen és a cserzetlen bőr felépítése, viselkedése, károsodása a műtárgyrestaurálás tükrében. / *Structura pergamentului și a pielii netăbăcite, calitățile și degradările specifice acestora, din punctul de vedere al restaurării obiectelor muzeale*. In: ISIS Erdélyi Magyar Restaurátor Füzetek / *Revista Maghiară a Restauratorilor din Transilvania* 13. Szerk./Red. Kovács Petronella, Haáz Rezső Múzeum, Székelyudvarhely / *Muzeul Haáz Rezső, Odorheiu Secuiesc*, pp. 85-98., 179-189.
- COVINGTON A.D. (2006): The chemistry of tanning materials. In: Conservation of leather and related materials. Kite, M. – Thomson, R. (Eds.). Butterworth-Heinemann, Oxford, pp. 22-35.
- CREMONESI, P. – CASOLI, A. (2017): Thermo-reversible rigid agar hydrogels: their properties and action in cleaning. In: Gels in Conservation of Art. Angelova, L.V. – Ormsby, B. – Townsend, J.H. – Wolbers, R. (Eds.), Archetype Publications, London, pp. 19-28.
- CSETNEKII. (2006): Kolloid polimer gélek szerkezetének és tulajdonságainak kapcsolata, (PhD értekezés), Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest. (*Relația dintre structura și caracteristicile gelurilor coloidale. Teză de doctorat, Universitatea Tehnică și de Economie, Budapesta*).
- van DYKE, Y. (2017): Agarose-enzyme gels in paper conservation. In: Gels in Conservation of Art. Angelova, L.V. – Ormsby, B. – Townsend, J.H. – Wolbers, R. (Eds.), Archetype Publications, London, pp. 101-106.
- FLORIAN M-L.E. (2006): The mechanisms of deterioration in leather. In: Conservation of leather and related materials. Kite, M. – Thomson, R. (Eds.), Butterworth-Heinemann, Oxford, pp. 36-57.
- HUGHES, A. – SULLIVAN, M. (2016): Targeted cleaning of works on paper: Rigid polysaccharide gels and conductivity in aqueous solution. In: The Book and Paper Group Annual 35. pp. 30-41.
- KISSNÉ BENDEFY M. – TORMA L. – BAKAYNÉ PERJÉS J. (2002): Bőrtárgyak tisztítása. In: Műtárgyvédelem 28. Szerk. Török Klára, Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, pp. 143-153.
- KOLTAI L. (2009): Papíripari rostok kolloidkémiái szerkezetének vizsgálata (PhD értekezés). Nyugat-Magyarországi Egyetem – Faipari Mérnöki Kar. (*Analiza structurii coloidale a fibrelor de hârtie industrială. Teză PhD. Universitatea Ungaria de Vest, Facultatea de Inginerie și Industria Lemnului*).
- KOVÁCS PETRONELLA (2009): Zsugorodási hőmérséklet – a bőrök lebomlási fokának értékmérője. In: Műtárgyvédelem 34. Szerk. Békési-Gardánfalvi Magdolna, Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, pp. 83-97.
- LARSEN, R. – AXELSSON, K.M. – SOMMER, D.V.P. (2012): Transformation of Collagen into Gelatine in Historical Leather and Parchment Caused by Natural Deterioration and Moist Treatment In: Postprints of the 10th Interim Meeting of the ICOM-CC Leather & Related Materials Working Group, Offenbach, Germany, pp. 61-68.
- MAITLAND, C. (2020): Gellan gum and its uses in treatment on parchment and rawhide (Part 1-3.). In: ICOM Leather and Related Materials Working Group Newsletter 9. 2020. pp. 5-8.
- MARKEVICIUS, T. (2017): Use of precise heat transfer in the optimization of hydrolytic enzyme and hydrogel cleaning systems. In: Gels in Conservation of Art. Angelova, L.V. – Ormsby, B. – Townsend, J.H. – Wolbers, R. (Eds.), Archetype Publications, London, pp. 67-72.
- MILLER, Z. – WHITBY, G. – GARSIDE, P. (2017): Investigating the ability of phytate gel systems to treat iron-gall ink at the British Library. In: Gels in Conservation of Art. Angelova, L.V. – Ormsby, B. – Townsend, J.H. – Wolbers, R. (Eds.), Archetype Publications, London, pp. 77-81.
- MÜLLER, W. (2015): Reduction of extensive staining with enzymatic gel sheets In: Journal of Paper Conservation. Vol. 16. No. 4. pp. 133-137.
- NICKERSON, M.T. – PAULSON, A.T. – SPEERS, R.A. (2003): Rheological properties of gellan solutions: effect of calcium ions and temperature on pre-gel formation. In: Food Hydrocolloids, Vol. 17. pp. 577-583.
- PUOTI, F. – JERVIS, A.V. – CIABATTONI, R. – COSA, E. – Di GOVANNI, A. – GIULIANI, M.R. – GUIDA, G. – IOELE, M. (2017): Evaluation of leather cleaning with a rigid hydrogel of gellan gum on two composite Amharic shields from the Museo Nazionale Preistorico Etnografico „Luigi Pigorini”, Rome. In: Gels in Conservation of Art. Angelova, L.V. – Ormsby, B. – Townsend, J.H. – Wolbers, R. (Eds.), Archetype Publications, London, pp. 82-86.
- ROSSATO, S. – ROBINET, L. – LATTUATI-DERIEUX, A. (2020): Evaluation of leather cleaning with rigid gels on the Faust's Bible from the French Cinémathèque (Paris): Comparison between Agarose and HWR/Nanorestore Gel®. In: ICOM Leather and Related Materials Working Group Newsletter 9, 2020. pp. 9-10.

- TÍMÁRNÉ DR. BALÁZSY Á. (1993): Műtárgyak szerves anyagainak felépítése és lebomlása. Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest.
- TÓTH B. (1982): A magyar tímárságok börgyárak-ká alakulásának folyamata (1848-1918) In: Technikatörténeti Szemle 13. pp. 179-181.
- TÍMÁRNÉ DR. BALÁZSY Á. (1994): Komplexképzők a festett műtárgyak tisztításában. In: Műtárgyvédelem 23. Szerk. Török Klára. Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, pp. 31-40.
- YARNAKDEE, S. – BENJAKUL, S. – KINGWASCHARAPONG, P. (2015): Physico-chemical and gel properties of agar from Gracilaria tenuistipitata from the lake of Songkhla, Thailand, In: Food Hydrocolloids, Vol. 51. pp. 217-226.
- WOLBERS, R.: Terminology and properties of selected gels. In: Gels in Conservation of Art. Angelova, L.V. – Ormsby, B. – Townsend, J.H. – Wolbers, R. (Eds.), Archetype Publications, London, pp. 381-394.

*Katalin Orosz DLA*

Artist-restaurator hârtie-piele  
Muzeul Național Maghiar  
Centrul Național de Restaurare  
și Formare a Restauratorilor  
1088 Budapest, Múzeum krt. 14-16.  
Tel.: + 36-20-423-4769  
E-mail: orosz.katalin@hnm.hu

*Zsuzsanna Várhegyi*

Artist-restaurator hârtie-piele  
Muzeul Național Maghiar  
Centrul Național de Restaurare  
și Formare a Restauratorilor  
1088 Budapest, Múzeum krt. 14-16.  
Tel.: + 36-70-457-6018  
E-mail: varhegyizsu@gmail.com

LISTA FOTOGRAFIILOR

- Foto 1.* Bucată transparentă de gel gellan (a) și bucată opacă de gel agar (b) peste hârtie manuală din cârpe.
- Foto 2.* Secțiunea transversală a gelului agar (a) și a gelului gellan (b) după 90 de minute.
- Foto 3.* Haloul de apă înainte de tratament (a), cu inel protector din ciclododecan (b), haloul de apă după tratament (c).
- Foto 4.* Gel gellan cu apă de la robinet (a) și gel gellan alcalin (b) pe câte o porțiune a gravurii.
- Foto 5.* Marginea haloului de apă a apărut pe foaia de gel.
- Foto 6.* Tratarea cu diferite geluri a suporturilor afectate de coroziunea cernelii ferogalice. Din stânga spre dreapta: gellan+fitat, gellan+bază, agar+fitat.
- Foto 7.* Manuscris de pergament înainte de (a) și după (b) îndepărtarea unei etichete de hârtie.
- Foto 8.* Eliminarea coroziunii cu gel agar cu agent de complexare (a), suprafața după tratament (b).

*Traducere:* Karola András,  
Júlia András-Tövissi, Márta Guttmann

# Restaurarea unei mese glob realizate de un meșter legător de carte

Judit Varga

## Apariția meselor de cusut

Schimbările sociale, economice și culturale petrecute în Ungaria de la mijlocul secolului al XVIII-lea până la sfârșitul secolului, și-au lăsat amprenta atât pe designul interior, cât și pe arta mobilierului. Stilul Biedermeier s-a dezvoltat la începutul secolului al XIX-lea, în primul rând în aceste domenii, ceea ce a oglindit relațiile economice și culturale ale burgheziei. S-a putut observa o mare diferențiere a tipurilor de mobilier. Pe lângă garniturile de șezut atât mesele, cât și dulapurile au primit funcții noi, de exemplu, la mese au apărut rolurile de etalare, de servire, de scris, de joc, de canapea sau de cusut.<sup>1</sup> Pentru depozitarea instrumentelor de cusut și lucru manual au fost elaborate mese de diferite forme și dimensiuni. În colecția de mobilier a Muzeului de Arte Aplicare din Budapesta se păstrează, de asemenea, mai multe tipuri.<sup>2</sup>

Concepția formelor sferice și predominanța formelor geometrice pure din arhitectura secolului al XVIII-lea, respectiv filosofia iluminismului au putut contribui la evoluția pieselor de mobilier în formă de glob.<sup>3</sup> În Europa au fost realizate puține piese în formă de glob; crearea lor necesită cunoștințe speciale și precizie la nivel înalt. Puținele piese păstrate provin din Viena, Ungaria și Anglia.

În colecțiile din Ungaria cunoaștem trei mese glob. Una dintre ele se află la Muzeul de Arte Aplicare (nr. inv. 63.650.1).<sup>4</sup> Pe baza elementelor stilistice este datată în anii 1820. Creatorul său necunoscut provine probabil dintr-un atelier maghiar sau vienez. Structura este confecționată din lemn de rășinoase acoperit cu un strat de paltin, respectiv tisa. Picioarele decorate cu capete de leu aurite, denotă încă influențele stilului Empire, dar formele curbate și proporțiile sale oglindesc deja spiritul Biedermeier. Pe glob se pot vedea forme arhitecturale desenate în tuș, reprezentând simbolurile zodiacului. Are o înălțime de 100 cm, diametrul globului este de 44 cm.

Cealaltă masă glob aparține Muzeului Blaskovich de la Tápiószek (nr. inv. 67.443.1.). Ca formă și structură este foarte asemănătoare celei de la Muzeul de Arte Aplicare; dimensiunile sale sunt mai reduse, are o înălțime de

91 cm și diametru de 40 cm. Stratul exterior este din mahon, simbolurile zodiacului au fost realizate în tehnica intarsi-ei cu sidex. În poziție deschisă, planul emisferei verticale, deschise, reprezintă o nișă cu timpan, practică într-un perete cu piatră de bosaj, desenate cu tuș. Compartimentul mobil din planul vertical ascunde un mecanism muzical. Datarea sa se aproximează, de asemenea, în anii 1820, cu proveniența dintr-un atelier vienez sau de la Pesta.<sup>5</sup>

Al treilea exemplar este cel tratat în prezentul studiu, aparținând Muzeului Janus Pannonius (nr. inv. 59.207.1.). Acesta (*foto 1*), restaurat ca lucrare de diplomă<sup>6</sup> în cadrul Universității Maghiare de Arte, Catedra de restaurare, specializarea hârtie-piele, diferă de cele de sus atât în tehnica de execuție, cât și în privința materialelor folosite.

## Prezentarea mesei glob

Masa glob, transformată într-o masă de cusut, se remarcă prin faptul că, spre deosebire de analogiile găsite, globul său a fost realizat din hârtie, nu din lemn și pe acesta se pot observa mai multe tehnici de legătorie de carte, dovedind priceperea, abilitățile profesionale ale meșterului care l-a realizat. Pe baza acestora am presupus că a fost realizat într-un atelier de legătorie de carte, ceea ce s-a dovedit a fi adevărat conform unei etichete lipite în interiorul globului. Această etichetă ne informează că globul a fost realizat la Arad, în 1880, în legătoria de carte a lui József Nyilas<sup>7</sup> și a fiului acestuia<sup>8</sup> (*foto 2*).

Masa se poate structura pe trei părți principale: bază, stativ-suport și glob, acesta din urmă fiind ansamblul unei emisfere fixe și a uneia mobile (*fig. 1*).

Emisfera inferioară, fixă este așezată pe un stativ cu trei picioare/trepied, decorat cu foițe metalice și elemen-

<sup>1</sup> Rostás 2012. pp. 26-27.

<sup>2</sup> <http://gyujtemeny.imm.hu>.

<sup>3</sup> Szabolcsi 1970. pp. 99-111.

<sup>4</sup> <http://gyujtemeny.imm.hu/gyujtemeny/varroasztal-un-globusz-asztal/1599>.

<sup>5</sup> Gócsáné – Körmöczy 2017. p. 79.

<sup>6</sup> Varga 2019. Profesori coordonatori ai lucrării de licență au fost Dr. Katalin Orosz și Zsuzsanna Várhegyi.

<sup>7</sup> În Catalogul industriașilor și comercianților din Ungaria, editat în 1892 se regăsește atelierul legătorului de carte József Nyilas cu adresa: Arad, str. Bisericii nr. 7.

<sup>8</sup> Izidor Kner (1860-1935), fondatorul Tipografiei Kner, a lucrat în vara anului 1877 în legătoria Nyilas și relatează cu apreciere: "Am ajuns la Arad în următoarea zi...Aici am acceptat pentru prima dată condițiile, întrucât legătoria lui József Nyilas stătea cu mult peste nivelul legătorilor de provincie și ale multor ateliere orășenești pe care le-am văzut până atunci. Ghilotina și presa de aurit au făcut posibil un finisaj mai frumos al legăturilor și, deși prețul unei bucăți era mic, m-am stabilit acolo pentru vară." Kner 1931.

te tip Blondel, strunjite și vopsite. Emisfera mobilă este fixată de cea inferioară cu o fâșie de material textil astfel încât în poziție deschisă ea pătrunde pe jumătate în emisfera inferioară. Cele două emisfere se pot bloca în stare închisă cu încuietoare. Pe emisfera superioară a globului a fost pictată harta Ungariei istorice.

În stare deschisă, emisfera superioară arată ca o unitate închisă, căptușită cu catifea și decorată cu elemente tip Blondel. Elementul central cu oglindă se poate scoate și în spatele său se ascunde un întreg sistem de sertare (foto 3). Din semicercul orizontal al emisferei inferioare, de asemenea, se pot scoate unele structuri de depozitare care la rândul lor ascund alte nivele, compartimente secrete. Compartimentarea interioară a globului s-a realizat din hârtie, iar elementele au fost învelite cu hârtii decorative și catifea, respectiv căptușite cu mătase.

### Structura mesei glob

Baza se fixează de stativ cu trei șuruburi, iar globul se fixează de stativ cu un singur șurub.

Globul împărțit în două emisfere se deschide de-a lungul unui cerc principal, iar compartimentarea interiorului se constituie din elemente fixe și elemente mobile (sertare, cutiute). Ambele emisfere sunt consolidate cu plăci de lemn, iar pentru o fixare mai sigură s-a adăugat pânză. Emisfera inferioară este împărțită în două jumătăți cu o placă de lemn care susține sistemul de sertare. În emisfera superioară au fost fixate două plăci de lemn în formă de semicerc, în poziție perpendiculară. Între cele două emisfere a fost inserată o bandă de stofă pentru a asigura glisarea celor două elemente, partea cealaltă a stofei fiind lipită de emisfera inferioară. Tehnica de legătorie de carte se poate identifica și în acest caz, întrucât banda textilă joacă același rol ca la articulația unei coperti, dar în același timp este și punctul slab al acestei structuri, fiindcă ea susține întreaga greutate de 5 kg a structurii superioare. Radiografia cu raze X<sup>9</sup> a evidențiat că în interior s-a inserat o greutate pentru a preveni închiderea de la sine a părții de sus. În partea inferioară a emisferei fixe s-a introdus un disc metalic pentru a ușura fixarea ei de stativ consolidând șuruburile de montare (fig. 2).

### Materialele și tehnica de confecționare a globului

Structura stratificată a globului se poate observa în zona deteriorată a emisferei inferioare. Baza acesteia a fost realizată din două tipuri de hârtie, asamblate din benzi, prin lipire. Stratul interior constă dintr-o hârtie de mătase subțire, cu dungi, peste care s-a aplicat un carton mai gros, stratificat.<sup>10</sup> Suprafața acestuia s-a grunduit cu un amestec

de ipsos și clei, în grosime de 2–3 mm, netezit uniform.<sup>11</sup> Peste acesta s-a aplicat un strat de alb de zinc, care a fost marmorat folosind culori de ulei și ulterior vernisat cu un strat de lac. Mai târziu această suprafață a fost acoperită din motive necunoscute, cu un alb de zinc și un nou strat de vernis (foto 4).

Emisfera superioară a suferit o lovitură, loc în care s-a putut observa structura sa. Stratigrafia exactă a fost stabilită prin analiza la microscop a secțiunilor stratigrafice.<sup>12</sup> Comparând stratigrafia probelor prelevate din cele două emisfere<sup>13</sup> (foto 5), am putut stabili că și în cazul emisferei superioare, sub harta vizibilă în prezent, se regăsește stratul marmorat. Peste acesta s-a aplicat stratul de alb de zinc corespunzător celui de pe emisfera inferioară și stratul pictural reprezentând harta Ungariei istorice, stratul final fiind un vernis.

De-a lungul cercului orizontal principal al emisferei inferioare structura este consolidată cu un inel de fier acoperit cu decorațiuni vegetale în tehnica Blondel.

Elementele interioare ale globului au fost căptușite cu catifea bordo, diferite hârtii și folii decorative și ornamente cu elemente tip Blondel. Pe lângă sertare găsim cutiute rotunde cu capac și o cutie cu perniță pentru ace care servea pentru depozitarea instrumentelor de lucru manual.

Stativul (foto 6) a fost realizat din fag, elementele plastice, pictate în negru, sunt poleite. Pe un ax central cilindric strunjit sunt fixate cu cepuri trei picioare tăiate pe formă arcuită, decorate cu elemente vegetale tip Blondel, respectiv pe fiecare picior au fost aplicate câte patru rozete strunjite, care au primit un aspect plastic cu ajutorul unui grund de cretă. La capătul superior al stativului se află o structură în formă de coș, realizată din opt spițe arcuite de fier care la capătul inferior sunt fixate de stativ individual, cu șuruburi, iar la cel superior de un disc. Acest disc este fixat de axul central al stativului printr-un cep cu filet. Globul a fost fixat dinspre interior cu un șurub de oțel înșurubat în cepul filetat al stativului.

Baza în formă triunghiulară cu colțurile tăiate s-a realizat din esență de stejar și este băițuită într-un maro închis. Pe baza diferențelor dintre materiale și tehnicile folosite putem presupune că aceasta nu făcea parte din ansamblul original. Analogiile găsite arată că bazele triunghiulare ale meselor glob au marginile arcuite, pe când în cazul de față marginile sunt drepte.

---

de un strat de pap de hârtie (papier mâché) aplicată, construită pe un pozitiv. Putem presupune că și în cazul de față s-a procedat asemănător, constituind emisferele din mai multe straturi, pe un miez pozitiv.

<sup>11</sup> La globurile pământești se folosea de obicei un amestec de clei și ipsos. Baynes-Cope 1985. p.14.

<sup>12</sup> Interpretarea secțiunilor stratigrafice am efectuat împreună cu Dr. Brigitta Kürtösi (asistent universitar, Universitatea de Arte Plastice, Budapesta, Facultatea de restaurare).

<sup>13</sup> Probele le-am prelevat de pe ambele emisfere din zonele lovite, cu desprinderi, în cazul emisferei inferioare din zona de sub reparații (pânza și straturile de hârtie lipite).

<sup>9</sup> Radiografiile cu raze X au fost realizate de Mátyás Horváth (artist-restaurator pictură, Universitatea Maghiară de Arte, Catedra de restaurare) și József Balázs (artist-restaurator lemn-mobilă, Muzeul Național al Ungariei – Universitatea Maghiară de Arte).

<sup>10</sup> Stratigrafia globului arată multe asemănări cu tehnica de realizare a globurilor pământești. De obicei, baza globurilor pământești era dată

## Analize

Analizele efectuate au servit la o mai bună înțelegere a proceselor tehnice utilizate la realizarea obiectului și a structurii, respectiv au ajutat la găsirea materialelor și stabilirea metodologiei de restaurare adecvate.

La determinarea compoziției grundului care constituie învelișul globului am folosit acid clorhidric. Am picurat soluția pe proba prelevată și am observat reacția sub microscop. Efervescentă nu s-a produs, proba a rămas intactă, ceea ce denotă utilizarea ghipsului.

Analiza stratului de vernis care protejează suprafața globului s-a realizat prin studierea imaginilor foto-tehnice și prin teste de solubilizare. Pe imaginile în luminescență UV lacul arăta o luminescență portocalie; în urma probelor de solubilizare, efectuate cu comprese alcoolice timp de câteva minute, lacul se dizolva ușor. În consecință, presupunem că vernisul este șelac.

Pentru analiza materialelor fibroase probele s-au prelevat din firele libere, scâmoșate, cu ajutorul unui microscop de polarizare. Pe baza caracteristicilor morfologice tipice am putut stabili că în interiorul globului catifeaua bordo este din bumbac, iar unele cutiute au fost căptușite cu mătase.

Pentru identificarea adezivilor folosiți la realizarea structurii interioare a globului am prelevat mai multe probe din diferite locuri. Cleiul l-am evidențiat cu testul Biuret.<sup>14</sup> Întrucât toate probele s-au colorat în mov, ceea ce semnaleză prezența proteinelor, am putut constata că meșterul a folosit cleiul ca și adeziv. Prezența cleiului s-a putut demonstra și sub pânza care unește cele două emisfere, pe cartonul de bază și pe hârtia de mătase cu dungi, respectiv pe hârtiile cu care s-a întărit catifeaua, sub ornamentele Blondel și, la fel, și sub reparații.

Esențele lemnoase folosite au putut fi identificate pe baza caracteristicilor macroscopice: baza s-a realizat din stejar, iar stativul din fag.

Am prelevat mai multe probe de pe stativ, pe care le-am analizat, după înglobare în rășină, în lumină normală și sub efectul razelor UV.<sup>15</sup> Sub stratul negru de vopsea se regăsește pretutindeni grundul de cretă, a cărui identificare s-a făcut cu acid clorhidric; după picurarea substanței pe probă, s-a putut observa o efervescentă puternică, ceea ce denotă folosirea grundului de cretă. Se observă mai multe straturi de vopsea neagră, ceea ce indică repictarea și lăcuirea repetată a piesei. Nu s-a putut stabili dacă acestea aparțin unor perioade diferite sau dacă unele dintre ele au fost aplicate deodată și aparțin aceleiași etape<sup>16</sup>, dar se

poate susține cu certitudine că stativul a fost reconșionat în întregime de cel puțin trei ori, ultima dată fiind aplicat un strat de lac gros (foto 7). Stratigrafia elementelor poleite: grund de cretă alb, strat izolator, liant, folie metalică gri/argintie, peste care s-a aplicat un vernis gălbui (foto 8). Pe baza analizelor realizate prin spectrometrie cu fluorescență de raze X<sup>17</sup> s-a putut stabili că folia metalică este confecționată din aluminiu.

După studierea la microscop a hârtiilor din compoziția obiectului am efectuat teste micro-analitice pentru stabilirea conținutului de lignină, respectiv pentru identificarea fibrelor din compoziția lor.

Conținutul de lignină s-a putut evidenția prin picurarea cu soluție de floroglucid a unor probe de dimensiuni minime.<sup>18</sup> Pentru stabilirea compoziției fibrelor am preparat din hârtiile componente un macerat pe care am picurat reactiv Herzberg<sup>19</sup> (tabel 1).

S-a încercat identificarea cauzei înnegrii hârtiilor colorate/smălțuite verzi utilizate la învelirea sertarelor emisferei superioare. Analizând la microscop stratul de smălț, s-a putut observa clar că această înnegrire este parte integrantă a smălțului, constituind stratul superior al acestuia, așadar nu este o depunere de murdărie superficială.

Măsurătorile efectuate cu un aparat XRF portabil au arătat prezența cuprului, arsenului și a bariului, ceea ce indică faptul că nuanța verde a hârtiei este arsenit de cupru, adică verdele lui Scheele sau aceto-arsenit de cupru (verde de Paris/verde smarald). În ambele cazuri se poate forma la suprafață un strat negru de oxizi de cupru; în cazul verdei Scheele acesta se formează sub efectul căldurii. Ambii pigmenți sunt sensibili în prezența sulfului, în urma căruia, de asemenea, se pot înnegri.<sup>20</sup> Aparatul XRF portabil a evidențiat prezența în smălț a bariului și a sulfului în punctele măsurate, ceea ce indică sulfat de bariu, adică baritină (alb de baritină). Astfel se poate presupune că sulful din compoziția baritinei a dus la înnegrirea pigmentilor verzi, dar au contribuit și poluanții atmosferici, precum și umiditatea și temperatura aerului. Din literatura de specialitate<sup>21</sup> știm că pigmentul verdele lui Scheele a fost descoperit în 1775 și prin anii 1870 utilizarea lui era deja foarte rară, întrucât până atunci locul său a fost

<sup>14</sup> Testul Biuret este o analiză microchimică adecvată pentru evidențierea proteinelor. Proba este mai întâi picurată cu o soluție de sulfat de cupru 0,5 n, iar după 1-2 minute cu hidroxid de sodiu de 0,2 n. Culoarea mov indică prezența proteinelor.

<sup>15</sup> Investigațiile chimice și interpretarea secțiunilor stratigrafice le-am efectuat cu ajutorul lui József Balázs.

<sup>16</sup> Din cauza culorii închise a straturilor nu s-au putut observa între ele impurități, de aceea nu s-a putut constata cu certitudine dacă printru aplicarea celor două straturi a trecut sau nu timp mai îndelungat.

<sup>17</sup> Spectrometria cu fluorescență de raze X a materialelor componente ale obiectului a fost realizată cu un aparat XRF mobil de către Máttyás Horváth (artist-restaurator pictură, Universitatea Maghiară de Arte Plastice) și Dr. Zoltán May (cercetător științific la Institutul de Cercetare a Chimiei Materialelor și Mediului, de la Academia Științifică Maghiară).

<sup>18</sup> Compoziția soluției de floroglucin: 5 ml floroglucin în 70 ml alcool etilic și 30 ml apă distilată, apoi o acidificăm cu acid clorhidric concentrat. Dacă proba se colorează în roz de zmeură, hârtia conține lignină.

<sup>19</sup> Compoziția reactivului Herzberger: soluția „A”: 50 g clorură de zinc și 25 ml apă distilată. Soluția „B”: 5,25 g iodură de potasiu, 0,25 g iod și 12,5 ml apă distilată. La 400 ml din soluția „A” se adăugă picurând 14 ml din soluția „B”, amestecând continuu. Turnăm mixtura într-un cilindru uscat și punem deasupra cristal de iod, astfel, după 24 de ore obținem reactivul gata de utilizat. Picurând reactivul pe suprafața probei, colorarea acesteia în galben sau maro-roșcat arată prezența fibrelor lemnoase sau a derivaților de celuloză.

<sup>20</sup> <http://pigmentum.hu/palette-zold-szl.pdf>.

<sup>21</sup> <http://pigmentum.hu/zold-scheele.php?oldal=1>.

Tabel 1. Compoziția fibroasă a hârtiilor utilizate

| Denumire                                       | Reactiv Herzberg     | Soluție de floroglucid | Fibre   |
|--|----------------------|------------------------|---|
| Hârtia de bază a globului                      | maro roșcat          | roz de zmeură          | fibre lungi de in, cu măcinare slabă, cu adaos de fibre lemnoase  |
| Hârtie de mătase dungată                       | maro roșcat          | roz de zmeură          | fibre lungi de in, cu măcinare slabă, puține paie și lemn de foioase  |
| Hârtia cu datele meșterului                    | maro roșcat          | -                      | fibre scurte de in, cu măcinare slabă   |
| Hârtie decorativă cu stele                     | galben, roșcat       | roz de zmeură          | bumbac, celuloză de lemn, fibre lemnoase/ lemn măcinat  |
| Hârtie colorată verde                          | maro roșcat          | -                      | fibre lungi și scurte de in/câneapă și bumbac   |
| Hârtie colorată roz                            | maro roșcat          | -                      | fibre scurte de in/câneapă măcinate gras  |
| Hârtie colorată galbenă                        | maro roșcat          | -                      | In/câneapă, bumbac  |
| Cutia I/6, hârtia decorativă verde, exterioară | maro roșcat, incolor | -                      | In/câneapă, celuloză de lemn  |
| Cutia I/5, carton de bază                      | galben, maro roșcat  | roz de zmeură          | Fibre scurte de in/câneapă, cu măcinare slabă, lemn măcinat/ fibre lemnoase, celuloză de lemn, vase de lemn |
| Consolidarea elementelor de catifea (plane)    | maro roșcat          | -                      | fibre scurte de in/câneapă, bumbac, cu măcinare slabă   |

preluat treptat de verdele de Paris (verde smarald). Masa-glob a fost realizată în 1880, ceea ce face mai probabilă prezența verdelui de Paris în smalțul hârtiei, dar nu se poate exclude nici verdele-Scheele, întrucât meșterul putea folosi și hârtii colorate mai vechi.

Pe obiect se pot întâlni trei tipuri de folii decorative gen celofan. Toate trei sunt transparente, pe ele fiind tipărite motive colorate. Pentru identificarea lor am efectuat mai multe analize: pe o probă am picurat soluție de difenilamină 0,5% și acid sulfuric 90%, cu care se poate identifica nitratul de celuloză<sup>22</sup>, însă rezultatul a fost negativ. Picurând apă, probele s-au încovoiat, iar la microscop se putea vedea că s-au umflat, au devenit moi, fiind ușor de rupt cu un ac de disecție. Pe baza acestora am presupus că folia este pe bază de gelatină, de aceea am efectuat testul Biuret, în urma căruia proba arăta reacțiile tipice proteinelor.

### Starea de conservare

Obiectul a ajuns în atelierul de restaurare în stare foarte murdară și afectată. Din cauza condițiilor de păstrare neadecvate, toată suprafața și elementele interioare erau prăfuite. Au fost multe urme de uzură accentuate: supra-

fețe tocite, lipsuri, rupturi, iar intervențiile anterioare în cele mai multe cazuri și-au pierdut funcționalitatea. Cele mai grave daune fizice le-a suferit emisfera inferioară unde se pot observa și urme de reparații. Partea din spate a emisferei inferioare s-a rupt probabil în urma unei loviturii mai puternice, s-a deformat și s-au pierdut mai multe fragmente, astfel și structura de susținere a slăbit (*foto 9*). Pentru atenuarea deteriorărilor a fost lipit un material textil și un strat de hârtie pe o porțiune de 51 cm din circumferința emisferei inferioare (circumferința totală este de 146 cm). Pentru o mai bună consolidare a fost lipită o fâșie de hârtie maro închis de 10 cm lățime, de la baza emisferei până la marginea superioară a acesteia. După această intervenție toată emisfera inferioară a fost revernisată. Însă, din cauza rigidității textilei sau datorită unor noi deteriorări, aceste consolidări s-au rupt și s-au desprins de pe suprafață. Hârtiile lipite drept consolidare au îmbătrânit, au devenit friabile și stratul de vernis ulterior s-a îmbrunit.

O altă deteriorare fizică semnificativă se poate observa de-a lungul cercului principal al globului, ceea ce se explică prin deformarea inelului de fier care întărește structura globului. În zona deteriorată a emisferei inferioare presupusa lovitură a afectat probabil și inelul de fier, în urma căreia globul nu se mai putea închide fără a-l deteriora. Însă și în această stare s-a încercat deschiderea lui, ceea ce a lăsat urme clar vizibile pe suprafața pictată și vernisată

<sup>22</sup> Nitratul de celuloză se fabrică începând din 1862. Mossman ed. 1997. p. 3.

a emisferei superioare, care în urma forțării a fost erodată de inelul metalic deformat și corodat (*foto 10*). Elementele decorative ce acopereau inelul de fier se păstrau în stare fragilizată și cu pierderi de material.

Cea mai importantă daună suferită de structura interioară a globului o constituie ruptura – pe toată lungimea ei – a benzii textile ce unea cele două emisfere și servea la deschiderea globului (*foto 11*). O altă deteriorare a structurii o constituie deformarea plăcii de lemn care împărțea la mijloc, pe verticală, emisfera inferioară. Placa de lemn s-a deformat în urma greutății care o apăsa, partea superioară s-a dislocat și s-a înclinat în spate cu cca 1 cm. Partea inferioară a fost puternic lipită, motiv pentru care numai partea superioară s-a putut disloca. Astfel s-a redus spațiul pentru rotirea emisferei superioare, care era tensionată și din partea opusă de inelul de fier deformat.

Hârtia cu datele meșterului, lipită pe placa de lemn semicirculară care împarte emisfera inferioară, era fragilizată, ruptă. Cleiul utilizat probabil la repararea globului s-a scurs în mai multe locuri pe hârtie, aceasta devenind astfel rigidă și crăpată în așa măsură, încât din zona centrală s-au rupt unele fragmente.

În interiorul globului compartimentele de depozitare erau foarte murdare, hârtiile și foliile decorative cu care au fost învelite prezentau rupturi în mai multe locuri, căptușeala de catifea prezenta zone lipsă, majoritatea ornamentelor tip Blondel s-a desprins și s-a pierdut (*foto 12-13*).

Din punct de vedere structural stativul era stabil, dar nu era fixat în poziția originală. Picioarele arcuite au fost forțate din poziția originală și fixate cu pene în găurile din bază. La ornamentele Blondel o parte din detaliile proeminente s-au rupt, la multe rozete strunjite stratul de grund din cretă s-a desprins și s-a pierdut (*foto 14*).

## Conservare-restaurare

Pe lângă consolidarea fizică a artefactului restaurarea a avut ca scop și îmbunătățirea ansamblului estetic. Însă nu se număra printre scopuri redarea funcției globului de a fi deschis și închis din nou. Pe de o parte pentru că ar fi presupus intervenții atât de complexe încât ele ar fi cauzat noi deteriorări, pe de altă parte pentru că muzeul proprietar plănuia expunerea obiectului în stare deschisă.

Intervențiile anterioare de multe ori neprofesionale și unele modificări care au schimbat foarte mult aspectul mesei glob, sunt strâns legate de istoria piesei. Cronologia acestora se poate stabili cu ajutorul analizei microscopice a secțiunilor transversale, respectiv din urmele modificărilor; dar întrucât nu se păstrează descrieri sau imagini anterioare acestor intervenții, nu cunoaștem cu certitudine aspectul original al piesei și ipostazele sale. De aceea un criteriu important al restaurării a fost păstrarea intervențiilor considerate a fi ulterioare (de exemplu, pe stativ), cu excepția cazurilor în care acestea nu-și mai îndeplineau funcția sau chiar periclitau starea obiectului (emisfera inferioară a globului). Totodată, prin înlăturarea tuturor in-

tervențiilor ulterioare am fi distrus multe informații legate de obiect.

Procesul de restaurare a fost ușurat în mare măsură de faptul că am desprins globul de picior, astfel mărind accesibilitatea elementelor interioare. Întrucât banda textilă care unea cele două emisfere ale globului era ruptă pe toată lungimea ei, s-au putut despărți cele două emisfere, ceea ce a permis efectuarea operațiilor de restaurare cu o mai mare precizie.

## Curățare

Depunerile de praf neaderente le-am îndepărtat cu aspirator printr-un strat protector de tull, iar în zonele greu accesibile, desprăfuirea s-a realizat cu pensula. Hârtiile decorative cu care au fost învelite compartimentele interioare au fost curățate ușor cu burete latex, iar pentru îndepărtarea depozitelor aderente am folosit burete Wishab<sup>23</sup> și radieră creion<sup>24</sup>.

Suprafața foliilor decorative le-am curățat cu multă grijă cu ajutorul unor pensule moi, subțiri pentru a evita noi deteriorări ale marginilor rupte, încovoiate. Curățirea ornamentelor Blondel cu multe detalii mici și greu accesibile, am efectuat-o cu ajutorul unor tampoane din vată înfășurată pe bețișoare de bambus, ușor umezite cu apă distilată, revenind în repetate rânduri.

Curățarea stratului de vernis de pe emisfera superioară am efectuat-o cu apă distilată (*foto 15*).

## Tratarea plăcii de lemn semicirculară care despărte emisfera inferioară

Am fixat placa dislocată cu ajutorul unor menghine, iar după strângerea menghinelor am inserat pene la cele două margini, lipindu-le cu clei de oase și de piele, în amestec de 1:1 (*foto 16*). După uscare, emisfera superioară se potrivea mai ușor la locul său și a încetat tensiunea provocată de dislocarea sa.

## Tratamentul învelișului emisferei inferioare

Materialul textil și cele două tipuri de hârtie cu care s-a consolidat ulterior emisfera inferioară, au putut fi îndepărtate prin înmuierea adezivului cu apă distilată. Așezând hârtii de filtru umezite pe completări, hârtia s-a desprins de peretele globului și s-a putut îndepărta ușor cu o spatulă. Materialul textil de consolidare era desprins aproape în întregime din cauza rigidității sale, se menținea doar la un colț unde era lipit peste el un strat de hârtie, astfel după dezlipirea acestuia din urmă și materialul textil a putut fi îndepărtat cu ușurință (*foto 17*).

După îndepărtarea intervențiilor anterioare au devenit vizibile noi straturi care ne-au dezvăluit informații privind aspectul original al globului. În zona deteriorată s-a

<sup>23</sup> Tip: Akapad Wishab white, producător: Akachemie.

<sup>24</sup> Producător: Uni Mitsubishi Pencil Company.

desprins și grundul pe bază de alb de zinc dezvelind astfel un strat marmorat. Pe o suprafață cât palma – unde stratul de alb de zinc se păstra doar în urme – am îndepărtat mecanic resturile diferitelor straturi cu ajutorul bisturiului și al spatulei până la stratul marmorat (*foto 18*). După îndepărtarea completărilor aspectul emisferei a fost dominat de stratul de vernis ulterior, de aceea s-a decis îndepărtarea acestuia. În urma testelor de curățare s-a dovedit a fi eficient amestecul de 1:1, alcool și apă distilată. După aplicarea unei comprese timp de câteva minute s-a înmuiat cu ușurință stratul gros de vernis fără a afecta stratul de dedesubt.

Pentru redarea formei originale a zonelor deformate am pregătit un miez în formă de sfert de glob din Nikecell (polistiren expandat) pe care l-am folosit ca suport. În urma experimentelor model am ajuns la concluzia că învelișul globului se poate înmuia în destul pentru a fi modelat fără deteriorări, dacă se aplică vapori dinspre ambele fețe. A fost important ca umezirea să fie foarte blândă, și efectuată în mod controlat. De aceea am utilizat membrane semipermeabile pe care le-am fixat de suprafață cu ajutorul unor magneți (*foto 19*). Având în vedere suprafața extinsă a zonei deformate, redarea formei a avut loc în mai multe etape; după aburirea unei zone, am așezat miezul de Nikecell (pozitivul de polistiren învelit în folie) în emisferă fixându-l cu ajutorul unor bucăți de cartoane de legătorie, apoi am învelit globul dinspre exterior cu fașe pentru a asigura fixarea pe forma adecvată a zonelor înmuiate. Acest proces a fost lent și anevoios, eficiența sa fiind îngreunată de faptul că deformarea a fost atât de pronunțată încât redarea formei într-o zonă provoca deformări în alte părți, iar redarea formei la întregul înveliș era îngreunată și de inelul metalic deformat.

După netezirea marilor diformități am început completarea învelișului. În zonele unde lipsurile erau mici și marginile de ruptură aproape se atingeau, am lipit dinspre interior fâșii de hârtie japoneză, iar dinspre exterior am completat lipsurile cu un pap dens de celuloză de bumbac și amidon de grâu (*foto 20*). Lacuna cea mare am completat-o prin suprapunerea petecelor de hârtie japoneză, ca adeziv folosind alternant clei și amidon de grâu. De-a lungul întregului proces am folosit miezul de Nikecell pentru sprijinirea structurii dinspre interior.

După întregirea stratului de hârtie urma să completăm stratul fragmentar de ipsos cu un amestec de clei și cretă. Însă, pe parcursul testelor am observat că și cea mai mică cantitate de umezeală înmoaie completarea de hârtie care astfel se deformează și în ciuda miezului de Nikecell. De aceea în locul cleiului am ales un liant care cedează mult mai puțină umiditate. În Ethulose de 5%<sup>25</sup> am adăugat cretă și acest amestec dens l-am aplicat în mai multe straturi până când am obținut suprafața dorită (*foto 21*). Lacunele mici le-am completat cu același amestec de Ethulose și cretă, apoi le-am retușat cu acuarelă (*foto 22*).

<sup>25</sup> Etil-hidroxietil-celuloză, comercializat de către: PEL (Preservation Equipment Ltd.).

## Restaurarea stativului

Restaurarea stativului de lemn am realizat-o împreună cu Anna Zsámbéki și Gyula Bodnár.

Depunerile grase, ancrasate de pe suprafața vernisului gros al bazei au fost îndepărtate cu spuma soluției apoase a sulfatului de alcool gras. A fost necesară și demontarea celor trei elemente din care se compune talpa de stejar întrucât acestea s-au desprins în zonele îmbinării și în fisuri s-au format depozite de murdărie. În momentul îmbinării elementelor cu clei de oase a fost introdusă o pană din furnir de stejar pentru a completa lipsurile, adaptată la suprafața originală și retușată cu acuarele, care în final a primit un strat protector de șelac. Până la uscarea cleiului, talpa a fost fixată cu menghine.

Stratul de cretă deteriorat s-a desprins, zonele exfoliate necesitau fixare înainte de curățare. În acest scop, după umezirea prealabilă cu alcool, am folosit clei de pește diluat, injectat sub stratul de cretă. Până la uscarea cleiului am fixat suprafața cu o folie subțire de polietilenă. Folia avea avantajul că stratul de cretă înmuiat și fragil nu s-a lipit de ea și a doua zi s-a putut îndepărta fără deteriorarea suprafeței originale, iar datorită transparenței sale se putea urmări reșezarea fragmentelor dislocate la locul lor. Pe parcursul acestui proces a trebuit avut grijă să fixăm cât mai puține impurități.

Pentru completarea grundului de cretă a fost necesară aplicarea prealabilă a unui strat de clei<sup>26</sup>, aplicat cu o pensulă din păr de porc, apoi, după uscarea stratului de clei, aplicarea în mai multe straturi a grundului de cretă pe jumătate uscat<sup>27</sup>, stratul final fiind mai înalt decât suprafața originală (*foto 23*). Completările grundului de cretă și a ornamentelor Blondel au fost retușate mai întâi cu o soluție de șelac și alcool etilic 96%, la care s-a adăugat baie de nuc și cedru dându-i astfel un ton de bază, apoi am aplicat stratul de acuarelă cu pigmenți metalici inoxidabili. Suprafețele retușate au primit un strat protector de șelac în alcool etilic 96%.

## Tratarea celorlalte elemente componente

Pentru completarea elementelor lipsă tip Blondel am realizat un negativ de pe zonele intacte cu ajutorul siliconului dentar. Pasta de modelaj Blondel<sup>28</sup> am presat-o în forma

<sup>26</sup> Pentru stratul de clei preparator am folosit 50 g clei de os în 4 dl apă.

<sup>27</sup> Rețeta grundului de cretă: 20 g clei de iepure înmuiat în 5 dl apă, apoi cretă de Champagne și de Bologna 1:1. Decantăm mixtura, a doua zi o fierbem și o strecurăm printr-un material textil cu țesătură fină.

<sup>28</sup> Rețeta pastei de modelaj Blondel: înmuim 4 părți clei de piele în 8 părți apă, adăugăm la 2 părți colofoniu 1 parte ulei de in. A doua zi fierbem cleiul și îl menținem fierbinte (sub 60 °C), în timp ce încălzim și amestecul de colofoniu și ulei de in până când se topește în întregime, apoi adăugăm cleiul și amestecăm până la omogenizare. Pe urmă așezăm pe o placă de sticlă cca 4-5 pumni de cretă de Champagne, formăm o adâncitură în mijloc unde turnăm încet cleiul și mai adăugăm cretă cât preia ca să obținem consistența unui aluat. Acest amestec se poate păstra la frigider timp de două săptămâni, înainte de utilizare îl putem încălzi în baie de apă și îl putem presa în formă.

negativă în stare caldă, iar după solidificarea pastei am tăiat completările pe dimensiunea potrivită, le-am retușat cu tempera și le-am lipit la locul lor.

Perii catifelei pe care urma să o folosim la completările căptușelii, i-am considerat prea lungi, ar fi fost prea contrastant cu suprafața îmbătrânită a catifelei vechi, de aceea i-am scurtat folosind un aparat de bărbierit electric și am obținut o suprafață uzată. Apoi am spălat catifeaua de completare pentru a îndepărta orice apret și am clătit-o. Completările de catifea le-am adus la nuanța potrivită celei vechi cu ajutorul coloranților direcți marca Solophenyl, le-am dublat pe verso cu hârtie conform originalului și le-am lipit la locul lor. La completarea căptușelii de mătase, la una dintre cutii am folosit mătase nouă, vopsită cu colorantul acid marca Lanaset reglând aciditatea soluției de colorare la pH 4 cu acid tartric.<sup>29</sup>

Pentru tratarea etichetei cu datele despre executant a fost necesară dezlipirea acesteia de pe suport. Am așezat peste etichetă hârtie de filtru umezită cu apă caldă pentru înmuierea cleiului utilizat, apoi, cu ajutorul spatulei și cu un falț de os am îndepărtat-o de pe suprafața lemnului. Ca prim pas al curățării umede am așezat fragmentele etichetei în baie de apă caldă timp de 20 de minute pentru a îndepărta urmele de clei rămase pe suprafața ei, baia înlăturând în același timp și produșii de îmbătrânire și acidifiere, solubili în apă, dintre fibrele hârtiei. Pentru a doua spălare am pregătit o soluție de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  cu pH 8,5-9, verificând valoarea cu hârtie indicator. Am ținut obiectul în soluția bazică timp de 20 de minute, neutralizând acizii care nu au fost îndepărtați prin prima spălare. Apoi l-am imersat timp de 20 minute în apă distilată și, în final, într-o nouă baie bazică pentru ca  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  pătruns între fibre să se transforme în contact cu  $\text{CO}_2$  din aer, în  $\text{CaCO}_3$  devenind o substanță tampon menită să protejeze hârtia de acizii formați în interiorul materialului sau pătruși din mediul înconjurător. Consolidarea fizică a etichetei curățate (foto 24) și completarea lacunelor am efectuat prin turnare de pastă; pe verso am cașerat vâl japonez industrial folosind ca adeziv amidon de grâu (foto 25).

### Reasamblarea

După restaurarea, conservarea elementelor mesei glob a urmat reasamblarea. Am încercat să așezăm globul pe stativ în aceeași poziție în care era pe fotografiile realizate înainte de demontare, dar în momentul înșurubării, după un anumit moment am considerat că ar fi prea riscantă forțarea sa în poziția din imagine, întrucât ar induce tensionarea obiectului. Astfel, în poziția finală, partea din față a globului – unde se află și încuietura – a ajuns

în linie cu direcția fibrelor tălpii, aceasta fiind probabil și poziția originală (foto 26–28).

Înainte de restaurare structura mesei glob avea un joc de câțiva centimetri, ceea ce se datora probabil slăbirii șurubului. În urma reasamblării această mișcare a încetat, structura a devenit mai stabilă și aspectul estetic al piesei s-a îmbunătățit semnificativ (foto 29–30).

*Fotografiile cu nr. 5, 7–8, 13, 18, 9, 21, 24 au fost realizate de autoarea studiului, fotografia nr. 20 de către Balázs Lowack, iar toate celelalte de către Gábor Nyiri.*

### BIBLIOGRAFIE

- BAYNES-COPE, A.D. (1985): The study and conservation of globes. Wien.
- GÓCSÁNE MÓRÓ Csilla – KÖRMÖCZI Katalin (2017): A Blaskovich-gyűjtemény bútorai és lakberendezési tárgyai. Szakkatalógus. Tápiószéle.
- KNER Izidor (1931): Félévszázad mesgyéjén 1882-1932. Kner Izidor Kiadása. Gyoma. <https://mek.oszk.hu/11600/11635/11635.htm>. (22.03.2020.).
- MOSSMAN, Susan ed. (1997): Early Plastic. Perspectives, 1850-1950. Leicester University Press, London and Washington, Science Museum, London.
- ROSTÁS Péter (2012): Empire és biedermeier bútorművészet Magyarországon. Budapesti Történelmi Múzeum – Geopen, Budapest.
- SZABOLCSI Hedvig (1970): *Un meuble singulier du début du XIXe siècle: la table „en forme de boule”*. In: Az Iparművészeti Múzeum Évkönyvei 12. Budapest, pp. 99-111.
- VARGA Judit (2019): Egy könyvkötőmester által készített glóbusasztal restaurálása (*Restaurarea unei mese glob realizate de un meșter legător de carte*), Diplomadolgozat, Magyar Képzőművészeti Egyetem, Restaurátor Tanszék (*Lucrare de licență, Universitatea Maghiară de Arte Plastice, Catedra de Restaurare*). Magyarország iparosainak és kereskedőinek cím- és lakjegyzéke (*Adresele/locuințele industriașilor și comercianților din Ungaria*). Budapest, 1892. [https://library.hungaricana.hu/hu/view/FszekCimNevTarak\\_25\\_023/?pg=1199&layout=s](https://library.hungaricana.hu/hu/view/FszekCimNevTarak_25_023/?pg=1199&layout=s). (10.05.2020) <http://gyujtemeny.imm.hu> (22.03.2020.)

*Judit Varga*

Artist-restaurator hârtie-piele

Muzeul Janus Pannonius

7621 Pécs, Felsőmalom u. 9.

Tel.: +36-30-597-2069

E-mail.: [vargajudit.jpm@gmail.com](mailto:vargajudit.jpm@gmail.com)

<sup>29</sup> Am verificat nuanța obținută pe fâșii textile de probă introducându-le în soluția de vopsit, încălzit la 60 °C. Pentru diferitele tipuri de textile am adăugat următorii coloranți: catifea (de bumbac): Red 4GE, Brown AGL, Violet 4BLE, Black FR, pentru marginea recipientului 1/5 (bumbac): Yellow ARLE, Black FR, Brown AGL, Red 4GE, la deschiderea și capacul cutiei 1/6 (bumbac): Black FR, Brown AGL, Violet 4BLE, pentru căptușeala cutiei 1/6 (mătase): Blue 5G, Yellow 2R, Black B.

## LISTA FOTOGRAFIILOR

- Foto 1.* Masa glob, înainte de restaurare.  
*Foto 2.* Eticheta cu numele atelierului, data și locul realizării.  
*Foto 3.* Compartimente în interiorul globului  
*Foto 4.* Structura stratificată a învelișului globului: pe emisfera superioară: 1. harta pictată cu stratul de vernis. Pe emisfera inferioară: 2. hârtie de mătase, subțire, cu dungi; 3. carton gros, stratificat; 4. grundul de ipsos; 5. suprafața marmorată cu stratul de lac; 6. alb de zinc.  
*Foto 5.* Secțiunile stratigrafice ale probelor înglobate în rășină, prelevate din emisfera inferioară și cea superioară, obiectiv 20x, în lumină normală și în luminescență UV (imagini la microscop). 1. grund de ipsos; 2. alb de zinc; 3. strat marmorat; 4. lac; 5. alb de zinc; 6. stratul de pictură al hârtii; 7. lac; 8. un nou strat de lac.  
*Foto 6.* Piciorul mesei glob. 1. discul de lemn; 2. spițele de fier; 3. pilonul principal; 4. rozetele aplicate, cu suprafața tratată cu grund de cretă; 5. ornamentele tip Blondel; 6. trei picioare arcuite; 7. baza mesei.  
*Foto 7.* Secțiunea microscopică a stratului negru și a repictărilor ale, în lumină normală și iradiere UV.  
*Foto 8.* Secțiunea microscopică a zonei poleite, în lumină normală și iradiere UV.  
*Foto 19.* Emisfera inferioară, deteriorată.  
*Foto 10.* Harta pictată, deteriorată.  
*Foto 11.* Banda de stofă ruptă pe toată lungimea ei.  
*Foto 12.* Elemente interioare murdare, păstrate fragmentar.  
*Foto 13.* Folie decorativă ruptă și încovoiată.

- Foto 14.* Strat de cretă deteriorat, ornamente Blondel fragmentare.  
*Foto 15.* Curățarea hârtii pictate.  
*Foto 16.* Lipirea penei.  
*Foto 17.* Emisfera inferioară după îndepărtarea completărilor ulterioare.  
*Foto 18.* Suprafața marmorată după decapare.  
*Foto 19.* Umidificarea învelișului.  
*Foto 20.* Completare lipsurilor învelișului cu fibre de celuloză.  
*Foto 21.* Completări realizate cu amestec de cretă și Ethulose.  
*Foto 22.* Emisfera inferioară, după restaurare.  
*Foto 23.* Grund de cretă completat înainte de integrarea cromatică; completări retușate.  
*Foto 24.* Eticheta atelierului după curățirile umede.  
*Foto 25.* Eticheta completată.  
*Foto 26.* Masa glob cu elementul mobil învelit în catifea, prevăzut cu oglindă, după restaurare.  
*Foto 27.* Masa glob cu sertarul din spatele elementului cu oglindă, după restaurare.  
*Foto 28.* Masa glob, după restaurare.  
*Foto 29.* Interiorul globului, după restaurare.  
*Foto 30.* Interiorul globului, după restaurare.

## LISTA FIGURILOR

- Fig. 1.* Principalele dimensiuni ale mesei glob.  
*Fig. 2.* Structura globului. 1. placa de lemn; 2. banda de stofă ce servea pentru mișcarea celor două emisfere; 3. greutate; 4. disc de fier.

*Traducere:* Krisztina Márton

# Lucrări semnate de Venceslav Melka în colecția Muzeului de Artă Cluj-Napoca

## Studiu de caz: restaurarea unei lucrări de mari dimensiuni

Fruzsina Rauca-Bencze

În decembrie 2019, în sălile de expoziție ale Muzeului de Artă din Cluj-Napoca s-a deschis o expoziție temporară cu lucrările realizate de pictorul de origine cehă Venceslav Melka, intitulată „Operele pictorului Venceslav Melka (1834-1911) în colecția Muzeului de Artă Cluj-Napoca”.<sup>1</sup> Colecția muzeului cuprinde o selecție semnificativă din opera lui Melka: nouă tablouri în ulei, o acuarelă și trei caiete de schițe. Cu prilejul expoziției a devenit posibilă prezentarea în premieră a întregii colecții semnate de artist, întrucât până în acel moment anumite lucrări nu au părăsit niciodată depozitul muzeului din cauza degradărilor severe suferite de-a lungul timpului și a depozitării necorespunzătoare. Cu ocazia expoziției, cinci portrete și o scenă de vânatoare au fost restaurate în atelierul de restaurare al instituției, înființat în 2017.<sup>2</sup>

### Pictorul Venceslav Melka

Pictorul de origine cehă, Venceslav Melka s-a născut în anul 1834 în Nové Benátky, un orașel de lângă Praga. Și-a început cariera artistică în calitate de pictor debutant aproape de casă, la Academia de Arte Frumoase din Praga, unde s-a străduit să dobândească cunoștințe în mai multe domenii, precum în tehnica desenului, a graficii, a acuarelei, a pastelului și a picturii în ulei.<sup>3</sup> În continuare a studiat pictura la Viena și la Dresda. Artistul a vizitat Transilvania pentru prima dată la mijlocul anilor 1860, iar după anul 1870, la invitația contelui Sámuel Teleki și a baronului Sámuel Jósika s-a stabilit definitiv la Cluj, unde a locuit timp de 40 de ani, până la moartea sa survenită în 1911. Schimbarea lui de stil este strâns legată de sta-

bilirea sa în Transilvania, când trece de la compozițiile istorice realizate în stil academic la subiecte care înfățișează natura, la scene etnografice și de vânatoare. Datorită abilităților sale remarcabile ca desenator, a fost angajat în cadrul Universității din Cluj din 1879 până în 1910 ca profesor de desen.<sup>4</sup> Pe lângă aceasta a străbătut natura în nenumărate drumeții specifice pictorilor călători, iar între anii 1881 și 1888, în compania arhiducelui Rudolf al Austriei și a lui Sámuel Teleki, a cutreierat munții Retezat și Gurghiului, participând la acțiunile de vânatoare în cadrul cărora l-a immortalizat de multe ori pe moștenitorul tronului, a pictat frumoasele peisaje ale Transilvaniei, flora și fauna înconjurătoare, precum și scene de vânatoare (foto 1-2). În plus, a primit deseori comenzi de la membrii nobilimii ardeleni și de la diverse instituții publice (foto 3-6). Opera sa bogată include peisaje, scene de vânatoare, peisaje urbane, portrete, scene etnografice, scene de interior și costume populare. Pe parcursul vieții sale, Venceslav Melka a participat la doar câteva expoziții de grup, precum prima Expoziție de Artă din Cluj în 1883, sau cele două expoziții ale Societății de Arte Frumoase din Ardeal la începutul anilor 1900. Singura expoziție personală a artistului a fost organizată de către Societatea Muzeului Ardelean în 1914, după moartea pictorului, unde, în cadrul expoziției retrospective au fost expuse peste 160 de lucrări semnate de artist.<sup>5</sup> Din păcate, opera sa bogată și variată este doar parțial cunoscută, deoarece mai multe dintre lucrările sale s-au pierdut sau au fost distruse. Lucrările rămase se găsesc în colecții private și publice din România, Ungaria și Cehia.

### Prezentarea lucrării intitulate „Nobil în haine de gală”

Pictorul înfățișează o figură întregă, portretul unui bărbat tânăr îmbrăcat în uniformă de gală, într-un interior de cameră, care în fundal se deschide spre un balcon (foto 7). În centrul compoziției este plasată figura reprezentată frontal, a cărei privire ușor întoarsă spre dreapta domină

<sup>1</sup> Curatorul expoziției a fost istoricul de artă dr. Beáta Bordás, angajata Muzeului de Artă Cluj-Napoca.

<sup>2</sup> Foto 1-2: Venceslav Melka: Peisaj cu un vânător, nr. inv.: MA 1289, dimensiuni: 136 x 166,5 cm, semnat și datat „V. Melka 1881”, proprietar: Muzeul de Artă Cluj-Napoca. Foto 3-4: Venceslav Melka: Portretul baronului Miklós Wesselényi, nr. inv.: MAD 173, dimensiuni: 149,5 x 118,5 cm, semnat „V. Melka”, nedatat, proprietar: Muzeul de Artă Cluj-Napoca. Foto 5-6: Venceslav Melka: Portretul baronului Béla Wesselényi, nr. inv.: MAD 4, dimensiuni: 105 x 68 cm, semnat și datat „Melka Vincze / 1905”, proprietar: Muzeul de Artă Cluj-Napoca; toate lucrările au fost restaurate de autorul prezentei comunicări.

<sup>3</sup> Murádin 2017. pp. 8-9.

<sup>4</sup> Murádin 2017. p. 46.

<sup>5</sup> Bordás 2019. pp. 14-17.

lucrarea. Pictat în culori intense, tânărul poartă pantaloni strâmți de mătase de culoare violet închis și un dolman purpuriu, acesta din urmă fiind împodobit cu broderii și șnururi bogat aurite și cu un brâu metalic argintat, încrustat cu pietre prețioase verzi. O mantie de culoare deschisă așezată deasupra dolmanului completează ținuta, legată la gât sub cravată, acoperind umărul și brațul stâng. În mâna dreaptă ține o mănușă și o pălărie cu pene de egretă, în timp ce mâna stângă îmbrăcată în mănușă se sprijină pe mânerul unei săbii curbate, bogat ornamentate. Chipul bărbatului este luminat din dreapta de o sursă de lumină ascunsă, evidențiind astfel redarea meticuloasă a feței, şuvițele ondulate ale părului, mustața subțire și privirea îndepărtată, realizate în stil academic.

Pardoseala din încăpere este formată din plăci geometrice multicolore, pe care artistul le-a amplasat într-o perspectivă liniară. În fundal, unde mobilierul a rămas în mare parte umbrit, se distinge în dreapta o masă acoperită cu o draperie roșiatică și cărți suprapuse, în spatele ei se observă detaliul unei alte piese de mobilier cu coloane răsucite, iar mai sus un fragment din rama unui tablou. Lumina se revarsă în încăpere din stânga, prin ușa deschisă a balconului cu parapet neogotic. Ușa cu închidere semicirculară dispune de un vitraliu cu armătură de plumb, înfățișând un motiv în formă de stea. În depărtare, se profilează detaliul unui vârf de munte, precum și cerul înnorat. Deasupra ușii se remarcă un însemn militar, o bardă și un buzdugan așezate încrucișat, iar deasupra lor un coif decorat cu pene. Compoziția este închisă la partea de sus de tavanul casetat al încăperii.

Lucrarea este semnată cu monogramă și datată în colțul din stânga jos: „18 VM 62”. Potrivit istoricului de artă Jenő Murádin – din moment ce această lucrare a fost realizată în timpul studiilor lui Venceslav Melka la Praga – este posibil ca artistul să o fi adus din Praga în Transilvania când s-a stabilit la Cluj în jurul anului 1870. Deteriorarea gravă a lucrării, zecile de rupturi orizontale și ondularea pânzei sugerează că suportul textil a fost cândva transportat și depozitat în formă rulată pentru o perioadă lungă de timp (foto 8).

### Descrierea stării de conservare a lucrării

Suportul textil al lucrării de mari dimensiuni (208 x 114 cm) constă dintr-o singură bucată de pânză, cu țesătură densă și fire de grosime medie, iar pe baza examenului microscopic țesătura s-a dovedit a fi din in. În 1988 lucrarea a fost transferată de la Muzeul de Istorie a Transilvaniei la Muzeul de Artă Cluj-Napoca fără să fie întinsă pe șasiu, în stare de detensionare. Probabil că și anterior a fost depozitată într-un mod similar, sau în formă rulată, astfel încât suportul textil nu și-a putut îndeplini funcția din cauza detensionării și a rezistenței mecanice scăzute, iar aderența straturilor de preparare și de culoare la suport s-a redus, facilitând apariția desprinderilor și a lacunelor pe întreaga suprafață pictată (foto 9-10).

De-a lungul timpului lucrarea a fost redimensionată de trei ori, suportul textil a fost tensionat pe șasiuri de diferite dimensiuni. Acest lucru rezultă din găurile produse de cuie metalice și petele de coroziune dispuse în trei rânduri de-a lungul laturilor pânzei; de asemenea, s-au putut observa de-a lungul marginilor diverse cute, franjuri și rețele de cracluri. În urma redimensionărilor, marginile lucrării s-au fragilizat, țesătura a îmbătrânit și și-a pierdut flexibilitatea și elasticitatea, iar din această cauză au apărut numeroase rupturi și pierderi de material (foto 11-12).

Cele 27 de rupturi orizontale (de 2-17 cm lungime) ale suportului textil (foto 13), precum și ondularea caracteristică și deformarea pânzei s-au raportat la ideea rulării repetate și a transportului și depozitării pe termen lung într-un mod similar. Indiferent de grosime are o lucrare pe suport textil atunci când este rulată, ca urmare a îndoirii, în lucrare se creează anumite forțe locale care conduc la aglomerarea straturilor suprapuse. În zona periclitată apar simultan forțe de același ordin de mărime, dar opuse: în funcție de direcția de rulare, o parte se comprimă, se micșorează din cauza compresiunii, iar cealaltă latură se încordează, se tensionează, astfel prima se scurtează, iar a doua se întinde. Din acest motiv, picturile rulate cu partea pictată înspre exterior pot fi considerate norocoase, deoarece în timpul îndreptării, straturile de preparare și de culoare se pot reaseza în poziția originală (fig. 1), dacă aderența lor la suport este adecvată. În schimb, în cazul picturilor rulate cu partea pictată înspre interior, există riscul ca, după îndreptare, să apară desprinderi și lacune pe suprafața pictată (fig. 2). Datorită diversității materialelor utilizate și a diferențelor în îmbătrânire – ceea ce provoacă diferențe mecanice decisive – adesea ne confruntăm cu fenomene foarte variate în cadrul unei opere de artă.

În cazul lucrării care face obiectul studiului, preparția de culoare albă a fost aplicată într-un strat uniform, subțire, fiind pe bază de clei animal și carbonat de calciu; iar pe baza analizelor microscopice liantul stratului de culoare s-a dovedit a fi pe bază de ulei. Straturile de preparare și de culoare au prezentat pe lângă numeroase lacune, desprinderi și eroziuni și o rețea de cracluri de bătrânețe, mai ales în zonele umbrite, întunecate. Grosimea și stilul de aplicare a straturilor de culoare sunt foarte variate: artistul a realizat chipul și veșmintele modelului, precum și zonele cu lumină aplicând culorile în pastă, însă fundalul este realizat în strat subțire, astfel încât pe alocuri textura suportului a devenit perceptibilă pe suprafață.

Lucrarea a fost acoperită de un strat de vernis aplicat inegal, cu aspect alterat, puternic brunisat din cauza îmbătrânirii și oxidării (foto 14). În timpul investigațiilor preliminare, analiza în luminescență ultravioletă (UV) a evidențiat depunerile unor substanțe neomogene străine, aglomerările, scurgerile locale de vernis, ceea ce indică faptul că lucrarea a fost vernisată întoarsă pe orizontală (foto 15). S-a observat de asemenea faptul că vernisarea nu a avut loc la finalizarea lucrării, ci mult mai târziu, în timpul uneia dintre operațiunile de redimensionare, întrucât stratul de vernis nu a acoperit marginile pictate ale

lucrării. Stratul de vernis a prezentat depuneri de materiale aderente și neaderente, pete lipicioase, excremente de insecte și praf.

## Metodologia de restaurare

Anterior intervențiilor, restauratorul a efectuat teste de curățare (*foto 16*) pe diverse zone ale lucrării cu diferite amestecuri de solvenți. Cel mai eficient s-a dovedit a fi un amestec de solvenți pe bază de terebentină, alcool izopropilic și ulei de în săponificat în hidroxid de amoniu. Această intervenție a fost urmată de desprăfuirea și de consolidarea profilactică a întregii suprafețe pictate cu hârtie japoneză și clei de pește 4%, utilizând bucăți de hârtie de 10 x 12 cm. Înainte de lipirea hârtiilor dreptunghiulare, în zonele cu rupturi restauratorul a reșezat în poziție firele textile, mai apoi a aplicat cu liantul organic fâșii de hârtie japoneză de cca 1 cm lățime, perpendicular pe direcția rupturilor (*foto 17*). Rolul benzilor de hârtie a fost de a preveni mișcarea și deformarea locală a suportului în timpul operațiunilor următoare de tensionare, însă au avut și scopul de a preveni propagarea rupturilor, oferind rezistență mecanică suficientă pentru o redare eficientă a planeității. Ondulările din zonele marginale ale pânzei au fost corectate prin călcare caldă, lucrarea fiind așezată între folii Melinex termorezistente și hârtii absorbante ușor umezite pe verso, iar ulterior prin menținerea în presă rece a zonelor deformate, cu plăci de marmură. Următoarea intervenție a constat în consolidarea suplimentară a marginilor, deasupra hârtiei japoneze s-a aplicat hârtie pelur de o lățime de cca 3 cm cu clei de pește. Această operațiune a fost necesară pentru etapa următoare de tensionare și îndreptare a lucrării.

Lucrarea a fost apoi așezată pe o planșetă plană, cu fața pictată în jos. Sub partea pictată s-a creat un „pat” moale din hârtie absorbantă, tocmai pentru a proteja suprafețele reliefate, realizate în pastă. Tensionarea și îndreptarea s-a efectuat cu benzi de calc de 8 cm lățime aplicate cu clei de pește.<sup>6</sup> Înainte de aplicare, benzile de calc au fost ținute în apă rece, astfel încât la aplicare, în stare dilatată, lățimea lor a fost de 9,5 cm. Scopul intervenției a fost de a întinde pânza folosind forța care apare în timpul uscării și contractării benzilor de calc. S-au efectuat următorii pași:

1. Montarea benzilor de calc pe planșetă, la o distanță de cca 8 cm de marginile lucrării, banda de încheiere având o lățime de cca 1 cm (*foto 18*).

2. Încheierea benzii de calc pe o lățime de cca 1 cm dinspre partea pictată și așezarea rapidă a acesteia sub marginea pictată, protejată în prealabil cu hârtie pelur (*foto 19*).

3. Așezarea preselor de marmură pe toată zona de încheiere pentru obținerea unei forțe de fixare corespunzătoare și uniforme (*foto 20*). Plăcile de marmură au rămas pe suprafață doar până în momentul în care hârtia de calc a început să se usuce și să se contracte.

<sup>6</sup> Clei de pește de 12%.

Datorită tensionării și îndreptării cu aceste benzi provizorii, prin uscarea și contractia benzilor de calc, pânza s-a tras și s-a îndreptat simultan, în mod egal în toate direcțiile cu o forță suficientă pentru a îndrepta ondulările și deformările. Această metodă a avut și avantajul de a evita utilizarea căldurii excesive și riscul apariției distorsiunilor suplimentare.

După îndreptarea lucrării au avut loc intervențiile care vizau versoul suportului, mai întâi completarea suportului în zonele lacunare prin inserții, folosind un liant organic și bucăți de pânză preparate cu clei și praf de cretă, având în vedere direcția firelor de băteală și urzeală din materialul original (*foto 21-22*); apoi consolidarea rupturilor prin țesere fir cu fir (*foto 23-24*). Firele au fost fixate sub forma unor punți perpendiculare pe rupturi, alternând firul scurt cu firul lung, folosind adezivul BEVA 371<sup>7</sup> diluat în white spirit. Alternarea firului scurt cu firul lung este necesar pentru a nu crea o zonă dreptunghiulară de tensiune riguroasă în suport, ci mai degrabă pentru a pierde acea tensiune locală. Datorită stării de fragilizare a marginilor originale, a fost justificată intervenția de dublare a acestora, având ca scop consolidarea suportului afectat. Benzile de pânză folosite au fost din același tip de țesătură ca și originalul (in) și gren similar. Benzile au fost în prealabil spălate, călcate, marginile interioare răsfirate, iar în scop de izolare, impregnate în două straturi cu Metylan<sup>8</sup> în amestec cu dispersie acrilică Plextol B500<sup>9</sup>. Peste acest strat izolator s-a aplicat adezivul compus din rășina sintetică BEVA diluată în white spirit. Laminarea celor două suporturi s-a realizat prin presare la cald cu un fier de călcat setat la 60 °C, urmată de presă rece cu plăci de marmură. Deoarece pe tot parcursul intervenției pânza originală a rămas într-o stare de tensionare pe planșetă, nu a existat niciun risc de ondulare sau de deformare în timpul operațiunii de dublare (*foto 25*).

După decuparea pânzei din tensionarea cu benzi de calc, lucrarea a fost așezată pe o planșetă cu partea pictată în sus și retensionată prin noile margini de tensionare. A urmat îndepărtarea hârtiei japoneze care până în acel moment a protejat stratul pictural (*foto 26*), operațiune ce a fost succedată de intervenția de curățare, cu scopul de a îndepărta diferitele depuneri aderente și vernisul denaturat (*foto 27*). Următoarea etapă a constat în completarea lacunelor straturilor de preparație și de culoare (*foto 28*). Chitul a fost compus din clei de pește 7%, carbonat de calciu și câteva picături de „amestec triplu”<sup>10</sup>. Pentru obținerea unei suprafețe fidele cu originalul adiacent, în zonele realizate în pastă chitul s-a aplicat diluat prin pensulare, iar în zonele pictate în strat subțire, chiturile au fost finisate prin amprentare, imitând textura pânzei. Această

<sup>7</sup> Compoziție: copolimer A-C-400 (etilen vinil acetat), rășină cetonică (rășină poli-ciclohexanonă), Cellolyn 21 (ester ftalat al alcoolului hidroabietilic), parafină (fără ulei, punct de fierbere 65 °C), rășină Elvax (viscozitate medie, cu 32-34% acetat de vinil), toluen, benzină.

<sup>8</sup> Granule de metil-celuloză (pH 7).

<sup>9</sup> <https://www.ctseurope.com/en/scheda-prodotto.php?id=39>.

<sup>10</sup> O parte rășină damar, o parte terebentină, o parte ulei de in.

intervenție a fost urmată de retensionarea lucrării pe un șasiu nou, confecționat cu pantă de retragere, traverse și pene de tensionare.

Ca parte a prezentării estetice finale, în prima etapă peste chituri s-a aplicat o culoare de fond cu acuarelă (foto 29), iar apoi lucrarea a fost vernisată cu un prim strat de vernis.<sup>11</sup> Prin această vernisare cu rol de izolare a devenit vizibilă și cromatică adevărată a stratului de culoare. Integrarea cromatică finală a fost realizată mimetic/imitativ, în tehnica velatura, în glasiuri subțiri. La integrare s-au folosit culori de vernis Maimeri Restauro<sup>12</sup>, aplicate cu vernis și xilen. După uscarea integrărilor, lucrarea a fost vernisată prin pulverizare cu un strat final de vernis acrilic lucios Talens 114<sup>13</sup> (foto 30).

*Fotografiile au fost realizate de István Feleki (foto 1-4, 6 și 30) și de autorul intervențiilor de restaurare.*

## BIBLIOGRAFIE

- BORDÁS B. (2019): Operele pictorului Vincenc Melka (1834-1911) în colecția Muzeului de Artă Cluj-Napoca. Muzeul de Artă Cluj-Napoca, Cluj-Napoca.
- GILI, P. (2013): Awareness in rolling, research about its effects and use of polyurethane memory foam. In: Ceroart webjournal and platform 3. <https://journals.openedition.org/ceroart/3136>.
- MURÁDIN J. (2017): Melka Vince. Editura Tinta Könyvkiadó, Arcuș.

*Drd. Fruzsina Rauca-Bencze*

Artist-restaurator pictură

Muzeul de Artă Cluj-Napoca

400098 Cluj-Napoca, Piața Unirii nr. 30

Tel: +40-734-406-444

E-mail: benczefruzsi@yahoo.com

## LISTA FOTOGRAFIILOR

- Foto 1.* Venceslav Melka: Peisaj cu un vânător, fotografie înainte de intervențiile de restaurare.
- Foto 2.* Venceslav Melka: Peisaj cu un vânător, fotografie după finalizarea intervențiilor de restaurare.
- Foto 3.* Venceslav Melka: Portretul baronului Miklós Wesselényi, fotografie înainte de intervențiile de restaurare.

*Foto 4.* Venceslav Melka: Portretul baronului Miklós Wesselényi, fotografie după finalizarea intervențiilor de restaurare.

*Foto 5.* Venceslav Melka: Portretul baronului Béla Wesselényi, fotografie înainte de intervențiile de restaurare.

*Foto 6.* Venceslav Melka: Portretul baronului Béla Wesselényi, fotografie după finalizarea intervențiilor de restaurare.

*Foto 7.* Venceslav Melka: Nobil în haine de gală, fotografie de ansamblu înainte de intervențiile de restaurare.

*Foto 8.* Degradările suportului textil, fotografie în lumină razantă.

*Foto 9.* Fotografie de detaliu cu desprinderile straturilor de preparare și de culoare.

*Foto 10.* Fotografie de detaliu cu starea avansată de degradare a suportului textil.

*Foto 11.* Fotografie de detaliu cu starea de degradare a suportului textil și a stratului pictural.

*Foto 12.* Fotografie de detaliu cu starea de degradare a marginilor de tensionare.

*Foto 13.* Fotografie de detaliu al unei rupturi.

*Foto 14.* Detaliu cu stratul neuniform a vernisului.

*Foto 15.* Fotografie în luminescență UV.

*Foto 16.* Teste de curățare.

*Foto 17.* Protecția profilactică al unei rupturi.

*Foto 18.* Aplicarea cleiului pe planșetă pentru fixarea benzilor de calc.

*Foto 19.* Aplicarea cleiului pe banda de calc care urmează să fie așezată sub partea pictată.

*Foto 20.* Fixarea benzilor de calc de pânză prin preșele de marmură așezate temporar.

*Foto 21.* Pregătirea intervenției de completare a lacunelor de suport.

*Foto 22.* Aplicarea completării la nivelul pânzei.

*Foto 23.* Consolidarea structurală a suportului textil prin țeserea rupturilor.

*Foto 24.* Ruptură după consolidare structurală.

*Foto 25.* Suportul textil după dublarea marginilor de tensionare.

*Foto 26.* Îndepărtarea protecției profilactice.

*Foto 27.* Îndepărtarea depunerilor aderente și a vernisului îmbătrânit.

*Foto 28.* Fotografie de detaliu din timpul completării lacunelor stratului pictural.

*Foto 29.* Fotografie din timpul integrării cromatice în culori de acuarelă.

*Foto 30.* Fotografie de ansamblu după finalizarea intervențiilor de restaurare.

## LISTA FIGURILOR

*Fig. 1.* Mișcarea suportului textil și a straturilor suprapuse în situația în care lucrarea este rulată cu partea pictată spre exterior.

<sup>11</sup> Rășină damar de 12% solubilizată în terebentină, cu adaos de câteva picături de ceară de albine.

<sup>12</sup> Pe bază de rășină mastic, special concepute pentru restaurare: <https://www.maimeri.it/en/products/restauro-and-pigments/restauro.html>.

<sup>13</sup> Compoziție: rășină acrilică, white spirit, terebentină.

*Fig. 2.* Mișcarea suportului textil și a straturilor suprapuse în situația în care lucrarea este rulată cu partea pictată spre interior.

*Traducere:* Fruzsina Rauca-Bencze

# Restaurarea unui felinar neobaroc din fier forjat

Szidónia Pál

## Scurt istoric

Felinarul a ajuns în colecțiile Muzeului de Arte Aplicate din Budapesta probabil după cel de-al Doilea Război Mondial, când în urma curățirii ruinelor, a fost recuperat împreună cu alte obiecte afectate.<sup>1</sup>

Conform tradiției orale, felinarul a fost recuperat probabil dintre ruinele cetății regale de la Buda, acest fapt însă nu este susținut nici prin documentație scrisă, nici prin fotografii. Nu poate fi exclusă nici proveniența din afara capitalei sau chiar din zone din afara granițelor de astăzi. Însă pe baza dimensiunilor și a înaltei calități a execuției se poate afirma cu certitudine că locul său original era într-o zonă acoperită, protejată a unui palat sau castel. Conform istoricului de artă al Muzeului de Arte Aplicate, Ildikó Pandúr, obiectul datează de la sfârșitul secolului al XIX-lea, începutul secolului al XX-lea. Elementele stilistice ale felinarului evocă forme caracteristice stilului baroc. Formele ondulate de melc, frunzele de acant, palmetele și motivele de scoică indică stilul neobaroc. Ornamentația bogată și elementele vegetale sunt caracteristice perioadei din care datează. Prin structura dinamică a elementelor decorative suprapuse este un exemplu spectaculos al artei fierului forjat practicat cu măiestrie, în stil istoricizant la cumpăna secolelor XIX–XX.

În a doua jumătate a secolului al XIX-lea, odată cu noul elan al construcțiilor, a renăscut și arta decorațiilor din fier forjat, realizate manual în tehnica tradițională; în anii 1870 aceste decorațiuni au reapărut mai întâi la clădirile exigente, în special cele publice, iar după anii 1880 au cunoscut o răspândire mult mai largă. În contrast cu materialul robust, rustic al obiectelor din fier forjat baroce, în perioada istoricismului, meșterii lucrau din plăci rectangulare, subțiri, fin laminate. În prima etapă stilul a fost definit de elemente renascentiste, iar din anii '80 ai secolului a devenit dominantă ornamentica barocă până la răspândirea stilului Art Nouveau.<sup>2</sup> În această perioadă, pe lângă germani și francezi, fierarii maghiari se numărau printre maeștrii remarcabili ai domeniului.<sup>3</sup>

Cel mai însemnat maestru al perioadei este considerat a fi Gyula Jungfer. Alături de el, printre mulți alți artiști fierari de apreciat, la Budapesta activau: Ede Alpár, Sándor Árkay, József Hochmann, Ede Pick. Deși din atelie-

rul Jungfer ne-au parvenit multe artefacte, nu considerăm că acest felinar este de aceeași proveniență întrucât atât caracteristicile stilistice, cât și tehnica de confecționare diferă de cele realizate în atelierul menționat. Acest fapt este dovedit de mai multe soluții tehnice utilizate. Piesele realizate de atelierul Jungfer sunt din materiale puțin mai robuste și denotă un finisaj mai grosier. Evoluția artei fierului forjat în această perioadă poate fi urmărită în seria de reviste conținând mostre pentru industriași și școli industriale, apărută între 1884 și 1903<sup>4</sup>, dintre care într-o publicație cu mostre pentru industria fierului și metalurgiei (*Vas- és Fémpari Mintalapok*), din 1884 apare desenul unui felinar proiectat de Albert Schikedanz (*fig. 1*). Desenul fiind foarte stilizat, nu putem afirma cu certitudine că este identic cu artefactul restaurat, dar este foarte asemănător atât din punctul de vedere al formei, cât și al ornamentației. Din desen putem deduce că aceste felinare puteau fi suspendate și cu ajutorul unor instalații montate în perete.

## Felinarul

Felinarul are o înălțime de 155 cm, lățime de 62 cm și o greutate de 45 kg (fără elementele de sticlă). Unitatea centrală este o structură confecționată din elemente de oțel prefabricate și îndoite în formă de „L”, sudate cu alamă. De partea inferioară și cea superioară a acestei unități centrale au fost atașate alte structuri, suprafața cărora a fost decorată cu ornamente aplicate. Elementele de structură au fost realizate prin forjare și sudare prin batere la cald, din elemente laminate, de secțiuni pătratice și dreptunghiulare. Ornamentele au fost realizate prin cizelare din tablă de 0,4–0,8 mm grosime, având forme și motive de o varietate bogată. Pentru zona centrală sunt caracteristice grilajele decorative îndoite din profiluri cu secțiune pătrată, pe care s-au aplicat vrejuri de lauri, palmete și frunze de acant (*foto 1*). Colțurile superioare și inferioare sunt decorate cu frunze de acant mai mari. Atât pe partea inferioară, cât și pe partea superioară sunt prezente așa-numite plăci perforate (*foto 2-3*) și elemente imitând draperii (*foto 4-5*).

Cu excepția structurii, elementele aplicate au fost fixate cu șuruburi tip BSW<sup>5</sup>, de dimensiuni diferite, în poziții

<sup>1</sup> Aceste obiecte de multe ori au rămas fără număr de inventar, ca și felinarul.

<sup>2</sup> Perekházy 1982. p. 44.

<sup>3</sup> Perekházy 1982. p. 49.

<sup>4</sup> Sub titlul „Mintalapok iparosok és ipariskolák számára”, Editat de Min. Reg. al Comerțului.

<sup>5</sup> Semnificația BSW: British Standard Whitworth, în limbajul cotidian „filet whitworth”.

marcate prin puncte și linii poansonate. Pentru a facilita întreținerea sistemului de iluminat, pe o latură a lămpii există o ușă cu balamale (latura A). Sistemul de iluminat, respectiv elementele indicând existența acestuia și urmele de montare lipsesc cu desăvârșire. Din datarea și structura felinarului presupunem că sistemul putea funcționa cu gaz sau curent electric, sau modificat de la gaz la curent electric.<sup>6</sup> Urmele ulterioare de reparație – cantități mari de chit<sup>7</sup> și straturile de culoare de sub acestea – indică de asemenea eventuala modificare a sistemului. Observând felinarul, am ajuns la concluzia că elementele de sticlă și chitul cu care erau fixate acestea nu făceau parte din structura originală a obiectului din momentul realizării acestuia, ci se datorează unor intervenții ulterioare, precum și lipirile moi vizibile pe alocuri. Plăcile de sticlă originale erau probabil decorate, cu margini fațetate și suprafețe sablate<sup>8</sup>, acestea fiind montate în rame fără lipire, doar cu ajutorul clemelor de cupru păstrate în ramă.

### Starea felinarului înainte de procesul de conservare

Toată suprafața obiectului era învelită de un strat de murdărie neaderentă (*foto 6*), care pe alocuri s-a amestecat cu producții de coroziune poroși ai metalului de bază (*foto 7*). Depuneri mai aderente erau urmele de mortar. Datorită conținutului redus de carbon și lipsei materialelor de aliaj din compoziția sa, fierul forjat este foarte susceptibil la procesele de coroziune. Coroziunea metalului de bază a afectat întreaga suprafață a obiectului.

Ornamentele realizate din plăci subțiri, precum frunzele de acant sau lauri sunt cele mai sensibile întrucât procesul de coroziune poate afecta materialul în toată grosimea lui, ducând la fragilizarea sau chiar perforarea metalului. Acest tip de degradare a devenit vizibil pe suprafața obiectului pe parcursul și în urma proceselor de curățare (*foto 14*).

Sistemul de iluminat și axul central lipseau. Lipsa șurubului de fixare a părții superioare B/C și deformarea elementului (*foto 8*) au condus la probleme structurale, în urma cărora obiectul nu-și mai putea îndeplini funcțiile de susținere și de echilibrare a greutății. Pe lângă acestea se puteau observa la mai multe elemente deformări, dislocări și ornamente distorsionate. Din plăcile de sticlă laterale lipseau 85%. Dintre elementele de fier două vrejuri de lauri au dispărut. Pe toate cele patru laturi ale lămpii, în zona ”coronamentului” și pe rețeaua decorativă se puteau observa orificii care indicau puncte de fixare ale unor elemente lipsă necunoscute. Întrucât nu s-au păstrat imagini de arhivă despre acest obiect, putem doar presupune că aceste orificii erau punctele de fixare ale stemei, respectiv

ale unor elemente decorative repetitive care apar și în alte zone ale obiectului. În mai multe locuri lipseau și șuruburile (*foto 3*).<sup>9</sup>

### Analize efectuate

Pentru o mai bună cunoaștere a materialelor și a tehnicilor de realizare, am aplicat mai multe metode de investigare a materialelor, de la cele mai simple observații microscopice până la cele cu aparatură complexă. Majoritatea acestora le-am efectuat înainte de intervenții, dar pe parcursul procesului de restaurare s-au dovedit a fi necesare și alte investigații. În urma analizelor microscopice s-a găsit pe suprafața unui element decorativ floral, o urmă de dimensiuni foarte reduse (cca 4 mm) de strat protector. Pe secțiunea probei prelevate din această zonă, înglobată în rășină, s-a putut observa la microscop un strat închis de cca 15 micrometri, deasupra căruia un strat luminescent de o grosime de 10 micrometri. Întrucât grosimea acestuia din urmă a exclus posibilitatea să fi fost strat de culoare, considerăm că acesta a fost un strat de protecție (probabil ceară).<sup>10</sup>

În structura de susținere, sub stratul de chit am găsit urme de culoare, la care am efectuat teste microchimice pentru identificarea aluminiului, întrucât prezența acestuia are rol de datare. Acest test dovedindu-se pozitiv<sup>11</sup>, s-a susținut ipoteza că stratul de culoare a apărut în urma unei intervenții ulterioare, întrucât aluminiul s-a folosit ca pigment abia după anii 1920.

Am folosit spectroscopia cu fluorescență de raze X pentru analiza compoziției elementare a suprafețelor. Această analiză am executat-o cu spectrometru XRF portabil.<sup>12</sup>

Pe baza măsurătorilor s-a putut constata că structura centrală a felinarului a fost realizată dintr-un aliaj, al cărui component primar este fierul într-un procent de 98,13-98,80%, în timp ce elementele formate manual s-au constituit dintr-un aliaj cu conținut mai mare de fier, anume 99,18-99,53%. Analiza compoziției<sup>13</sup> materialului de sudură, de culoare gălbuie, găsit pe ușă, a arătat că aliajul este alamă cu un conținut de zinc de 26%. Sticla

<sup>6</sup> 1856 – introducerea primelor lămpi cu gaz la Budapesta, 1909 – primele experimente la Budapesta pentru iluminatul public folosind curent electric. În timpul Primului Război Mondial, iluminatul public a fost mixt: cu petrol, gaz, curent electric. Laky 1988. p. 83.

<sup>7</sup> 4 kg.

<sup>8</sup> Pe baza relatării orale a artistului István Czebe, artist sticlă, proiectant.

<sup>9</sup> Pál 2019. pp. 46-48.

<sup>10</sup> Pe baza relatării orale a lui Éva Galambos DLA, artist-restaurator lemn, asistent la Universitatea de Artă Plastică, Budapesta, șef laborator.

<sup>11</sup> Am prelevat probe rase, pe care le-am introdus în acid clorhidric 2M, după care am precipitat soluția cu hidroxid de amoniu 2 M. După care am adăugat 2 ml alizarinsulfonat de sodiu 0,1%, din care, în urma încălzirii s-a precipitat o substanță roșie. După răcire am adăugat acid acetic 2 M, în urma căruia precipitatul a devenit un roșu mai intens. Cu acest test am putut demonstra prezența aluminiului în stratul de pictură, ceea ce dovedește că este vorba de o intervenție ulterioară. Aluminiul este folosit ca pigment după 1920.

<sup>12</sup> Analizele au fost realizate de către Dr. Zoltán May, angajatul Academiei Științifice Maghiare, Institutul de Chimia Materialelor și Mediului, cu aparatură Thermo Scientific Niton XI3t GOLDD+XRF.

<sup>13</sup> Analiza a fost realizată de către József Balázs, artist-restaurator lemn și mobilă, angajat al Muzeului Național al Ungariei, profesor la Universitatea de Arte Plastice a Ungariei, Departamentul pentru restaurare.

felinarului este o sticlă de natron cu un conținut însemnat de calciu, foarte curată, lipsită de urme metalice care ar contamina-o și i-ar cauza modificări de culoare. Sodiul nu poate fi măsurat cu ajutorul pXRF, dar potasiul se poate, de aceea, în lipsa acestuia din urmă, compoziția sticlei s-a putut stabili pe principiul excluderii.

### Experimente premergătoare operațiilor de conservare

Scopul restaurării era stoparea proceselor de deteriorare ale felinarului, conservarea și consolidarea structurală. După stabilirea stării de conservare, observarea tehnicilor de execuție și însumarea rezultatelor analizelor efectuate, s-a trecut la cercetări în vederea stabilirii metodologiei de conservare-restaurare: stabilirea avantajelor și dezavantajelor diferitelor intervenții, precum și alegerea celor mai adecvate materiale și procedee, în conformitate cu materialul și starea lămpii, precum și cu cerințele de etică.

#### Probe de curățare

Proba de curățare a zonelor corodate s-a realizat pe un element decorativ floral demontat de pe latura D/A a felinarului (foto 9) prin următoarele metode: microsablaie cu aer comprimat, cu particule de silicați de aluminiu, cu bicarbonat de sodiu și cu bile de sticlă; laser cu mediu activ solid și, ca metodă chimică, cu soluții convertori de rugină. Suprafețele curățate au fost analizate microscopic, în diferite iluminări, precum și cu aparatură SEM-EDS.<sup>14</sup> Pe baza observațiilor și rezultatelor de analiză am stabilit că cea mai adecvată metodă de curățare este prin microsablaie cu bile de sticlă. Aceasta provoacă cele mai puține daune suprafeței originale, fiind și cea mai eficientă, înlăturând cea mai mare cantitate de rugină și lăsând cele mai puține substanțe secundare pe suprafață.

#### Stratul protectiv optim

Pentru a alege cel mai potrivit material pentru tratarea suprafeței, am realizat un model experimental. În cursul experimentului au fost tratate 44 de mostre a 20x20 mm, din fier corodat, cu o grosime de 1 mm. Mostrele, curățate prin cele cinci tehnici de curățare testate, au fost pasivate și tratate cu strat protectiv. Pentru pasivare s-au utilizat: tanin, Korant<sup>®15</sup>, convertor de rugină Würth<sup>®16</sup> și Polistuc<sup>®17</sup>; ca strat protectiv pentru a forma o peliculă împotriva umidității, au fost testate următoarele: Paraloid<sup>®</sup> B72,

Litallakk, Incralack, Poligén<sup>®</sup> și ceară microcristalină. Mostrele curățate, pasivate și peliculizate au fost păstrate timp de o săptămână în cameră umedă cu vapori de sare din soluție de NaCl 5%.<sup>18</sup> În urma testului de corodare artificială am analizat microscopic mostrele și după compararea imaginilor macroscopice<sup>19</sup> (foto 10) cel mai adecvat tratament s-a dovedit a fi pasivare cu tanin, peliculizare cu Paraloid B72 și finisare cu ceară microcristalină.

### Conservare, restaurare

#### Elemente metalice

Pentru tratamentul adecvat al felinarului era necesară demontarea sa în părți componente. După îndepărtarea chitului și demontarea plăcilor de sticlă păstrate, au fost slăbite șuruburile cu aerosoli<sup>20</sup> și prin interacțiune termică, astfel încât obiectul a fost demontat în 129 de piese, locul lor fiind exact notat pe releveul de demontare. Legăturile care nu puteau fi desfăcute fără deteriorarea obiectului, precum niturile, au fost lăsate nedesfăcute. Curățirea a fost realizată după metoda descrisă mai sus, prin microsablaie uscată cu bile de sticlă<sup>21</sup>, la o presiune de 5 bari. În urma acestei intervenții a rezultat o suprafață de metal curat (foto 11), care astfel a fost pregătită pentru conservare.

Pentru protejarea filetelor, șuruburile au fost curățate prin imersare în dizolvantul și convertorul de rugină pe bază de acid fosforic: RO55<sup>®</sup>.

După îndepărtarea produșilor de coroziune au fost tratate deformările care împiedicau redarea stabilității obiectului, remontarea anumitor componente și care afectau aspectul estetic al piesei. Axul îndoit al părții superioare a fost remediat cu ajutorul unui pistol de lipire cu amestec de oxigen și propan-butan, fiind încins în prealabil pe o porțiune de câte 1 cm și așezat în poziția corespunzătoare cu menghină și clești de fierar. Etalonul pentru redarea formei a fost un ax în stare intactă. Două dintre cele patru frunze de acant de la colțurile elementului central aveau capetele îndoite (foto 12-13). Era de asemenea necesară redarea formei unei frunze, întrucât deformarea acesteia împiedica deschiderea ușiței, precum și demontarea și reșezarea plăcilor de sticlă. Pentru păstrarea aspectului estetic unitar, s-a intervenit și asupra celeilalte frunze deformate. Pentru modelarea fără deteriorare a fost necesară decălirea metalului. În urma tratamentului termic, fierul maleabil s-a putut remodela cu mâna, cu ușurință, la forma sa originală, iar urmele deformărilor au fost estompate cu instrumente de cizelură.<sup>22</sup>

<sup>14</sup> Analiză realizată de către Szilvia Dr. Barkóczy Dr. Gyöngyösi, asistent la Universitatea din Debrecin, Ungaria, Facultatea Tehnică, Institutul de Inginerie mecanică și vehicule, specializarea de Inginerie mecanică. Analiza detaliată: Pál 2019. pp. 66-68.

<sup>15</sup> Societatea comercială: Ferrokémia Vegyipari Kft., substanță activă: tanin.

<sup>16</sup> Societatea comercială: Würth Szerelésipari Kft., substanță activă: tanin.

<sup>17</sup> Grund epoxidic bicomponent Polistuc (F330PC) și strat protector epoxidic (F336ST0040).

<sup>18</sup> Îmbătrânirea artificială a fost realizată de către Péter Barkóczy, angajatul Universității din Miskolc, Ungaria, în laboratorul societății FUX Zrt.

<sup>19</sup> Descrierea detaliată: Pál 2019. pp. 118-129.

<sup>20</sup> Hanno<sup>®</sup> WD40<sup>®</sup>.

<sup>21</sup> Bilele de sticlă nu se deteriorează nici pe parcursul utilizărilor repetate, de aceea se pot recupera și reutiliza.

<sup>22</sup> La aceste intervenții a contribuit și artistul fierar András Jeges.

Pasivarea elementelor după preîncălzirea lor s-a realizat cu soluție de tanin 10%, aplicată în mai multe straturi, astfel fierul a căpătat un aspect omogen, de un negru uniform. Peliculizarea s-a realizat, conform rezultatelor experimentelor, cu soluție de copolimer metacrilat de etil: Paraloid B72 dizolvat în toluen și acetona (9:1), peste acesta aplicându-se stratul de ceară microcristalină.

Suprafețele de ruptură, desprinse în întregime, au fost consolidate cu o țesătură din fibră de sticlă și fixate cu un adeziv pe bază de rășină epoxidică. Zonele perforate de coroziune ale decorațiilor din plăci subțiri, au fost completate cu adeziv bicomponent pe bază de rășină epoxidică Araldite® Metal (foto 14-15). Integrarea cromatică a completărilor s-a realizat cu oxid negru de fier amestecat în materialul folosit la peliculizare.

Șuruburile lipsă au fost completate cu copii exacte ale celor originale, realizate din oțel industrial cu ajutorul tehnologiei CNC (Computer Numerical Control).<sup>23</sup>

Axul central care lipsea a fost înlocuit cu o tijă de 1200 mm lungime, obținută prin strunjire dintr-un profil laminat, cu secțiunea pătrată.<sup>24</sup> Elementul central de la rama coșului, prevăzut cu orificii, era fixat în partea inferioară cu șuruburi. Orificiile axului nou au fost poziționate în așa fel încât să se potrivească orificiilor de pe elementele originale (foto 16). Trebuie menționat că pe elementele originale ale obiectului nu s-au efectuat tăieturi, găuriri sau alte intervenții de prelucrare.

Pentru obținerea unui aspect estetic uniform s-a decis completarea vrejului de lauri de pe laturile B și D. Elementele de completare sunt imaginea oglindită a originalelor, existente pe aceleași laturi și au fost realizate conform tehnicii originale, prin forjare. La completări a fost aplicat un tratament de protecție identic cu cel aplicat la suprafețele originale. Fragmentele de frunze originale le-am fixat de vrejul de completare cu ajutorul unor fire de oțel de 0,3 mm și adeziv pe bază de rășină epoxidică. Vrejurile noi, realizate cu prilejul restaurării, le-am marcat cu inscripția „Copy” pentru a le deosebi de cele originale. Ele au fost fixate pe rețeaua decorativă cu șuruburi metrice M3, prin găurile originale.

### **Elementele de sticlă**

Liniile de ruptură ale elementelor de sticlă de la partea inferioară a felinarului le-am consolidat și le-am fixat cu sârmă de cupru și adeziv cu topire la cald. Fragmentele le-am curățat cu spuma soluției de sulfat de alcool gras, dizolvat în apă distilată. După curățire, am rearanjat fragmentele și le-am fixat în poziții pentru lipirea cu rășină epoxidică cu solidificare lentă<sup>25</sup> (Hxtal® NyL-1). Pe muchiile celor patru elemente de sticlă triunghiulare am lipit

burete Plastazote®negru<sup>26</sup> (foto 16), datorită căruia sticla nu intră în contact cu metalul și pelicula de protecție a metalului nu se deteriorează.

La proiectarea restaurării am luat în considerare completarea elementelor de sticlă, de aceea am realizat formele necesare confecționării plăcilor de sticlă: am pregătit un model după forma unei plăci de pe latura structurii de bază, care își păstra forma datorită rășinii sintetice poliester. De pe acesta am turnat un negativ de ghips, apoi un pozitiv de pe care am prelevat o formă de modelare cu Hydrocast.<sup>27</sup> Însă turnarea plăcilor de sticlă nu s-a realizat, întrucât pe parcursul restaurării s-a stabilit că elementele de sticlă sunt completări ulterioare și nu se știe din ce tip de sticlă au fost confecționate originalele. Pe deasupra, noile plăci de sticlă ar fi mărit solicitarea cadrului cu încă 15 kg, iar pentru transportul în siguranță ar fi fost necesară demontarea și reșezarea lor, care nu se putea realiza fără dezmembrarea felinarului în proporție de 70%, ceea ce în cazul unei opere de artă nu este permis.

Pe parcursul reasamblării, felinarul era susținut de un scripete electric. Remontarea componentelor s-a realizat în ordinea opusă dezmembrării. Șuruburile au fost tratate cu ulei pentru arme înainte de înșurubare pentru a le mări protecția anticorozivă. După reasamblarea totală, capetele șuruburilor au fost tratate cu soluție de 5% Paraloid® B72 în toluen și acetona (9:1) la care s-a adăugat oxid negru de fier pentru integrarea cromatică.

Restaurarea felinarului s-a realizat ca lucrare de diplomă<sup>28</sup> în cadrul Universității de Arte Plastice a Ungariei, Facultatea de Restaurare, specializarea Feronerie-orfevrărie. Ca rezultat al intervențiilor de restaurare au fost remediate deformările care împiedicau reasamblarea și expunerea felinarului și au fost rezolvate problemele de structură și stabilitate. După remontarea elementelor curățate și conservate și aplicarea completărilor, felinarul și-a recâștigat aspectul unitar.

*Fotografiile au fost realizate de către Attila Ferencz (6, 8, 12, 17), Gábor Nyíri (3–4, 9, 16, 18–20.), Ildikó Pandúr (fig. 1) și Szidónia Pál (1–2, 5, 7, 10–11, 13–15).*

### **BIBLIOGRAFIE**

Dr. LAKY József (1988): *A lámpa históriája*. Műszaki Könyvkiadó.

<sup>23</sup> Nr. standardului: RD11SMN30+C.

<sup>24</sup> Completarea a fost realizată de către Zoltán Mátyás în atelierul societății comerciale GM Művek Kft.

<sup>25</sup> Solidificarea completă (formarea rețelei tridimensionale) se produce în opt zile.

<sup>26</sup> Azote®, burete polimer neacid, culoarea sa neagră se datorează cărbunelui.

<sup>27</sup> Hydrocast Art, Pate de Verre. Material pentru turnare, în formă de pulbere.

<sup>28</sup> Pál 2019. Coordonatorul lucrării de diplomă a fost Péter Orosz (Muzeul de Arte Aplicate, artist restaurator metal-orfevrărie), consultanți: Eszter Tóth (Muzeul Național Maghiar – Centrul Național de Restaurare și Formare a Restauratorilor, artist restaurator metal-orfevrărie) și András Jeges (fierar și restaurator metale).

PÁL Szidónia (2019): Neobarokk kovácsoltvas függőlámpa restaurálása (*Restaurarea unui felinar baroc din fier forjat*). Diplomamunka, Magyar Képzőművészeti Egyetem, Restaurátor Tanszék (*Lucrare de licență, Universitatea Maghiară de Arte Plastice, Catedra de restaurare*).

PEREHÁZY Károly (1982): Magyarországi kovácsoltvas-művesség. Corvina Kiadó, Budapest.

*Szidónia Pál*

Artist-restaurator metal-orfevrărie

S.C. Imago Picta S.R.L., Târgu-Mureș

Tel.: +40-720-673-270

E-mail: szidonpal@icloud.com

#### LISTA FOTOGRAFIILOR

- Foto 1.* Elementele decorative de pe latura C, după demontare.
- Foto 2.* Un element al părții superioare, după demontare.
- Foto 3.* Placa perforată a părții superioare, după curățire. Detaliu.
- Foto 4.* Draperia de pe partea superioară, după curățire.
- Foto 5.* Draperia de pe partea superioară, după curățire.
- Foto 6.* Latura C, înainte de restaurare (©IMM).
- Foto 7.* Detaliu înainte de curățire.
- Foto 8.* Lampa cu elementul superior deformat și resturi de sticlă (©IMM).
- Foto 9.* Decorul floral curățat prin diferite metode (de la stânga spre dreapta): 1. cu bile de sticlă; 2. cu silicat de aluminiu; 3. suprafață netratată; 4. cu Ferropasit și perie de oțel; 5. cu bicarbonat de sodiu.
- Foto 10.* Plăci de fier tratate pe parcursul experimentelor pe model, prin diferite metode, cu diferite straturi de protecție: a) Sablare cu bile de sticlă, pasivare cu tanin, peliculizare cu Paraloid B72 și ceară microcristalină. b) Sablare cu bile de sticlă, pasivare cu tanin, peliculizare cu Poligen. c) Sablare cu carbonat de hidrogen și potasiu, pasivare cu Korant, peliculizare cu Paraloid B72 și ceară microcristalină (mărire de 10x).

*Foto 11.* Element în timpul procesului de curățare.

*Foto 12.* Frunza de acant deformată, înainte de restaurare (©IMM).

*Foto 13.* Frunza de acant deformată, după restaurare.

*Foto 14.* Coroziune avansată pe decorul în formă de placă, după curățire.

*Foto 15.* Decorul în formă de placă, după conservare și completare.

*Foto 16.* Păcile de sticlă prevăzute la canturi cu burete Plastazote și axul încorporat. Detaliu.

*Foto 17.* Partea superioară a felinarului, înainte de restaurare. Detaliu (© IMM).

*Foto 18.* Partea superioară a felinarului, după restaurare. Detaliu.

*Foto 19.* Felinarul după restaurare.

*Foto 20.* Felinarul după restaurare.

#### LISTA FIGURILOR

*Fig. 1.* Felinar proiectat de Albert Schikedanz (©IMM).

*Fig. 2.* Părțile felinarului, de sus în jos: partea de sus (*felső rész*), partea de mijloc (*középrész*), partea de jos (*alsó rész*). (Desen realizat de autorul prezentei comunicări).

*Fig. 3.* Lipsuri pe partea C a felinarului. Fragmentele cunoscute sunt marcate cu roșu, cele necunoscute cu verde (desen realizat de autorul prezentei comunicări).

*Traducere:* Krisztina Márton

# Restaurarea unei vase de podea de Géza Gorka

Anna Focht

## Despre Géza Gorka și istoria obiectului

În anii 1910-1920 în Ungaria piața era dominată de ceramica produsă industrial, înainte de toate de produsele fabricii din Herend respectiv de cele ale fabricii Zsolnay. Artiștii participau cu obiectele lor mai ales la expoziții. Mai târziu, concomitent cu întărirea stratului social al burgheziei, respectiv după Primul Război Mondial ceramica a devenit un component determinant al culturii habitatului. În această perioadă ceramica maghiară a avut multe succese internaționale, legate mai ales de numele lui Gádor István, Kovács Margit și Gorka Géza.

Gorka Géza (*foto 1*) și-a construit în 1927 propriul atelier în grădina vilei familiale, la Nógrádverőce. Tehnicile noi, smalțurile speciale de amestec propriu, arderile speciale cu reducere nu apăruseră imediat în lucrările lui, în primele timpuri. „În fabricuța sa, în perioada 1931-1936, pentru ceramicile multiplicare prin metode artisanale, cu presare manuală, folosea smalțurile de compoziție fixă ale firmei germane Bidtel. Utilizarea acestora, precum și a smalțurilor fisurate le-a abandonat în jurul anului 1936.”<sup>1</sup>

Gorka a făcut cunoștință cu artistul-arhitect de interioare István Szabó, proprietarul de mai târziu al vasei prezentate, la expoziția „Great Lakes Exposition” organizată în 1936-37 la Cleveland, SUA. István Szabó a fost proiectantul pavilionului Ungariei, unde, de-a lungul pereților s-a putut vedea friza decorativă a stemelor comitatelor și orașelor dinaintea războiului, care au fost realizate în fabrica lui Gorka Géza din Nógrádverőce. Între cei doi artiști s-a legat o prietenie pe viață.<sup>2</sup> Conform memoriei familiei, vaza de podea a ajuns în posesia familiei Szabó în 1939.

## Descrierea obiectului

Vaza de dimensiuni mari, de formă ovală<sup>3</sup>, are înălțimea de 72 cm. Buza ei este ușor aplecată spre exterior, pe talpă este ștampilat un G, sub care NV, iar dedesubt inscripția Gorka (*foto 2*). Toată suprafața obiectului este acoperită cu smalț verde și albastru, în mai multe nuanțe, în care se conturează motivele unei scene acvatice, pești, nuferi și plante. Drept culori complementare ale motivelor apare galbenul palid și albastrul, la liniile de contur culoarea brun-violet, iar pe corpul vasei un strat subțire de smalț

alb, în pete. Interiorul vasei este acoperit cu un smalț simplu, monocolor, verde gălbui/ turcoaz. În privința funcțiunii este o vază de podea și continuă și azi să împodobească locuința proprietarului (*foto 3-6*).

## Tehnica realizării

Vaza a fost realizată pe roată, din mai multe elemente – acest lucru se observă pe talpă și pe fața laterală prin cercurile concentrice ce pot fi simțite și cu mâna. Obiectul de dimensiuni mari se obține prin reunirea părților componente. O vreme și artistul producea argilă, dar o sursă importantă pentru lucrările sale a fost argila din Romhány, din comitatul Nógrád. Cariera de argilă înființată în 1921 și-a început activitatea cu producerea unei argile cenușii, refractare, cu conținut ridicat de caolină; exploatarea continuă și azi. Vaza reunită, asamblată a fost supusă – după uscarea atentă – procesului numit prima ardere. În continuare s-a trecut la aplicarea smalțului în exterior și în interior. Aceasta s-a făcut probabil în doi sau trei pași, și anume pe suprafața arsă s-a aplicat prima dată culoarea de bază turcoaz, a urmat pictarea peștilor și plantelor, apoi ca un al treilea strat, aplicarea unui smalț de acoperire. În obținerea efectului plastic, „spumos”, putea să joace un rol și stratul mai gros de smalț, temperatura mai ridicată a celei de-a doua arderi (ardere cu smalț), respectiv și oxidul de zinc conținut (*foto 7-8*).

Arderea obiectului s-a făcut cel puțin de două, dar nu este exclus ca procedeul să fi fost repetat chiar de trei ori, într-un cuptor pe lemne, căptușit cu cărămizi de șamotă, cu lemnele provenite din munții Börzsöny. Pe parcursul arderii, în spațiul cuptorului apar și materiale reducătoare provenite din focul de lemn, modificând culoarea oxizilor. Efectul coloristic variat, mat provine din amestecul specific al oxizilor ce formează smalțul.<sup>4</sup>

## Descrierea stării obiectului

În perioada celui de-al Doilea Război Mondial vaza s-a deteriorat, s-a spart în mai multe bucăți, când casa în care s-a aflat a fost bombardată. Proprietarul a lipit fragmentele și a completat golul creat la mijlocul obiectului. Nu a retușat suprafața completată, intenția sa primară a fost probabil salvarea obiectului (*foto 3-6*). Completarea a urmat forma vasei, suprafața sa a fost prelucrată, însă aceasta s-a suprapus

<sup>1</sup> Csenkey 1994. p. 17.

<sup>2</sup> În baza informației verbale primite de la istoricul de artă Lilla Szabó.

<sup>3</sup> Materialul: ceramică smălțuită. Înălțime: 72 cm, lățime: 25 cm, diametrul tălpii: 15 cm, diametrul la buză: 13 cm, grosimea peretelui: 1-1,5 cm.

<sup>4</sup> În baza informației verbale primite de la ceramicianul Gorka Focht Géza.

Table 1. Componența medie a măsurătorilor prin microprobă de electroni ale suprafețelor cu smalt (5000 mikroni<sup>2</sup>, 100 sec, 3 măsurători paralele).

|                    | Na <sub>2</sub> O | MgO  | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub> | K <sub>2</sub> O | CaO  | TiO <sub>2</sub> | MnO  | FeO  | CoO  | CuO  | ZnO  | SnO <sub>2</sub> | PbO   | Total |
|--------------------|-------------------|------|--------------------------------|------------------|------------------|------|------------------|------|------|------|------|------|------------------|-------|-------|
| Negru              | 3,50              | 0,34 | 7,27                           | 42,39            | 1,28             | 7,40 | 1,22             | 1,57 | 0,58 | -    | 0,34 | 4,59 | -                | 16,83 | 87,33 |
| deviație           | 0,25              | 0,04 | 0,77                           | 1,66             | 0,46             | 1,11 | 0,48             | 0,04 | 0,02 | -    | 0,10 | 0,42 | -                | 0,54  | -     |
| Maro               | 3,15              | 0,63 | 8,24                           | 45,77            | 1,63             | 8,02 | 1,22             | 0,26 | 0,86 | -    | 0,23 | 3,42 | -                | 18,35 | 91,78 |
| deviație           | 0,16              | 0,12 | 1,07                           | 1,69             | 0,28             | 0,68 | 0,16             | 0,04 | 0,09 | -    | 0,08 | 0,47 | -                | 0,21  | -     |
| Verde închis       | 2,61              | 0,55 | 5,87                           | 48,75            | 1,75             | 5,88 | 0,22             | -    | 0,90 | -    | -    | 2,40 | 0,55             | 23,64 | 93,12 |
| deviație           | 0,16              | 0,05 | 0,51                           | 0,54             | 0,29             | 0,23 | 0,13             | -    | 0,18 | -    | -    | 0,20 | 0,10             | 1,25  | -     |
| Verde              | 3,22              | 0,64 | 5,86                           | 49,70            | 1,57             | 7,00 | 0,33             | -    | 0,43 | -    | -    | 4,38 | 2,11             | 22,92 | 98,16 |
| deviație           | 0,05              | 0,01 | 0,24                           | 0,50             | 0,01             | 0,09 | 0,02             | -    | 0,02 | -    | -    | 0,93 | 0,16             | 1,50  | -     |
| Verde din interior | 3,38              | 0,36 | 9,45                           | 50,62            | 1,97             | 8,80 | 1,41             | 0,25 | 0,85 | -    | -    | 2,78 | -                | 12,69 | 92,55 |
| deviație           | 0,21              | 0,08 | 0,35                           | 2,12             | 0,26             | 1,29 | 1,05             | 0,05 | 0,24 | -    | -    | 0,17 | -                | 0,70  | -     |
| Tur-coaz           | 3,54              | 0,35 | 9,89                           | 47,34            | 2,29             | 7,04 | 0,79             | 0,24 | 0,81 | 0,21 | -    | 5,41 | 4,15             | 14,96 | 97,00 |
| deviație           | 0,41              | 0,10 | 0,41                           | 8,60             | 0,48             | 1,55 | 0,45             | 0,06 | 0,38 | 0,06 | -    | 0,32 | 0,86             | 0,97  | -     |

puțin peste părțile originale, iar partea interioară a rămas neprelucrată. Obiectul a ajuns în atelierul de restaurare în această stare refăcută. Înainte de desfacerea obiectului nu se putea stabili exact numărul fragmentelor, dar două bucăți mai mari se puteau separa evident: una de la buză până la jumătatea obiectului, cealaltă de la mijloc până la bază. Suprafețele de spărtură s-au întâlnit în zona mediană, la îmbinare s-a putut observa o alunecare de 1-2 mm (foto 9).

Smaltul se găsea într-o stare bună, s-a putut observa o plesnire mai mică în lungul suprafeței de spargere și pe talpă. Pornind de la completare, se întindeau trei fisuri mai mari în direcția buzei și a tălpii. Fisurile au fost rostuite cu materialul folosit pentru completare, dar cea mai mare parte a materialului a căzut. Tipul materialului folosit la lipirea fragmentelor nu s-a putut stabili fără desfacerea acestora, numai pe cale vizuală, deoarece urmele acestuia erau vizibile doar în interiorul obiectului, la asamblarea celor două bucăți mari.

În părțile de sub buză și deasupra tălpii, s-au practicat față-n față câte două găuri, în care s-a introdus sârmă metalică. Cele două sârme au parcurs jumătate din circumferința vazei sub buză și la bază și s-au întâlnit în interiorul vasului (foto 10-11). Salvatorul obiectului a optat pentru această soluție probabil cu scopul consolidării structurale a obiectului.

## Analiza materialelor

Analizele au avut ca scop identificarea materialelor folosite la intervenția mai veche, precum și determinarea materialelor de bază ale corpului și ale decorației. Rezultatele au contribuit la cunoașterea argilei și a tehnologiei de utilizare a smaltului, folosite de artist.

Materialul completării, conform analizei efectuate cu spectrometru portabil de fluorescență de raze X (p-XRF) este un material cu conținut de calciu și sulf: ipsos, fapt demonstrat și de specificitatea morfologică a acestuia.<sup>5</sup> Cu ajutorul imaginilor Roentgen am stabilit locul bucăților de hârtie și a sârmelor, vizibile în parte și cu ochiul liber, în completarea de ipsos, ieșind la iveală că cel care a reparat vaza a introdus și o bucată de lemn între suprafețele de spărtură ale celor două fragmente mari, în direcția longitudinală a completării (foto 12-13). Materialele menționate, introduse în ipsos serveau pentru rigidizare structurală.

Smalturile folosite la vaza de podea le-am cercetat în prima etapă cu spectrometru portabil de fluorescență de raze X.<sup>6</sup> Conform rezultatului toate conțin plumb. Culoarea smaltului albastru provine din compuși cu conținut de cobalt și cupru, iar cea a smaltului galben este efectul oxidului de fier. Spectrele smalturilor albastru și galben, măsurate în diferite puncte, se armonizează.<sup>7</sup> În smaltul albastru am măsurat o fluctuație mai mică de titan, dar deosebirile nu sunt importante. Culoarea brună a smaltului se datorează conținutului de oxid de fier, în principal, și secundar oxidului de mangan. Pentru culoarea smaltului negru răspunde în proporție egală oxidul de mangan și cel de fier. Conținutul de sodiu (vezi Tabelul 1) nu se observă în spectrul analizei XRF-portabil (fig. 1).

<sup>5</sup> Cercetarea a fost efectuată de către Máté Szabó, membru al Grupului de Cercetare Arheometrie din Institutul de Geologie și Geochimie, Centrul de Cercetări de Astronomie și Științele Pământului al Academiei Maghiare de Științe, cu aparatul de măsurare Spektro X'sort Combi XRF portabil.

<sup>6</sup> Măsurătorile au fost efectuate cu un aparat Spektro X'sort Combi XRF portabil. Sursă de radiații: Rh, tensiune de accelerare: 15-50keV (E-L), intensitatea curentului: 21-50 mA, detector SDD cu răcire Peltier, timp de măsurare: 60 sec. Măsurătoarea a fost efectuată de către Máté Szabó.

<sup>7</sup> Smaltul albastru l-am măsurat în trei locuri, cel galben în două locuri.

Cartografierea relației dintre corpul de bază și straturile de vopsea de culori diferite ale vazei, precum și a relației și compoziției smalțului s-a produs prin microproba de electroni, fiind analizate secțiunile transversale ale straturilor superficiale. În baza rezultatelor analizei, smalțurile se caracterizează printr-un conținut de cca 20% de oxid de plumb, iar compoziția lor nu este omogenă, în stratul inferior se poate evidenția o aglomerare de oxid de cositor granulat. Cu microscopul optic se pot observa tranziții între smalțurile albastru, verde și brun. Prin metoda microprobei de electroni s-a putut urmări schimbarea continuă a nuanțelor, concentrația unor elemente crește, a altora scade (foto 14-15). În partea neagră și brună a smalțului este caracteristic surplusul de oxid de mangan, pe lângă care se poate evidenția și cuprul. Cantitatea oxidului de mangan în culoarea neagră este în jur de 1,6%, iar în culoarea brună 0,3%. În aceasta din urmă cantitatea cuprului nu depășește 0,5%. Valoarea de 87% a culorii negre ar trebui investigată în continuare, presupunându-se că este prezent și un component organic, funinginea. În zonele verde și verde închis cantitatea oxidului de fier este hotărâtoare. Smalțul verde de pe revers (suprafața interioară) are compoziție similară. În culoarea turcoaz pe lângă 0,8% oxid de fier și 0,2% oxid de mangan apare și oxidul de cobalt în proporție de 0,2%. În toate cazurile se poate evidenția oxidul de zinc, în proporție de 3-4%, al cărui rol se manifestă în formarea nuanțelor.<sup>8</sup>

În scopul determinării temperaturii de ardere apreciabilă în baza masei crude și pe baza analizei cantitative de faze cristaline, am efectuat o analiză prin difracție de raze X (XRD) pe pulberi. Drept rezultat al analizei s-a constatat că masa crudă era o argilă calcaroasă, iar analiza de fază a evidențiat următoarele componente: cuarț, gehlenit, ipsos, calcit, plagioclaz, hematit, 10Å-filosilicat (fig. 2).<sup>9</sup> Temperatura de ardere apreciabilă pe baza analizei de fază a fost 800-850 °C.

## Conservare - restaurare

Scopul restaurării era reconstituirea stabilității fizice și aparenței estetice, după înțelegerea prealabilă cu proprietarul. Alegerea vazei de podea drept lucrare de diplomă<sup>10</sup> a fost motivată de sarcina prelucrării plastice a completării și de retușarea ornamentelor, precum și de dimensiunile și greutatea neobișnuite ale obiectului, ceea ce constituia un

grad destul de înalt de dificultate (din punctul de vedere al restaurării).

## Desfacere - curățire

Completarea cu ipsos de dimensiuni mari am tăiat-o în porțiuni mici cu un fierăstrău de metal cu lamă subțire, după o umectare temeinică. Umectarea a produs rezultatul dorit și în urma unor efecte mecanice slabe ipsosul s-a desprins cu ușurință de suprafețele de rupere (foto 16-17). Atunci a devenit vizibil faptul că vaza deteriorată se compune din două fragmente mai mari și unul mai mic.

Resturile de ipsos, rămase după dezmembrare, le-am îndepărtat de pe suprafețele de rupere pe cale mecanică. Apoi am curățat suprafețele interioare și exterioare cu amestec de apă distilată și alcool, precum și cu spuma soluției apoase a sulfatului de alcool gras<sup>11</sup> de 2 g/l. Resturile de detergent le-am îndepărtat cu apă distilată, după care am lăsat fragmentele să se usuce.

În momentul lipirii vechi fragmentele s-au îndepărtat, prin alunecare, unele față de altele, ceea ce a dus în anumite locuri la un contact incomplet, în trepte. Ca urmare, și datorită faptului că pentru fixare s-a folosit o cantitate foarte mică de adeziv, desfacerea suprafețelor de rupere alunecate s-a efectuat relativ ușor. Aceasta a fost înlesnită și de faptul că lipirea îmbătrânită nu a mai avut suficiență forță de coeziune între fragmente. După desfacere au devenit vizibile resturile adezivului îmbătrânit, aplicat în strat subțire. Pe baza testelor de solubilizare cu acetonă, am reușit să-l îndepărtăm în întregime, relativ ușor, folosind comprese de vată de hârtie îmbibată în acetonă, acoperite cu folie de aluminiu, timp de 2x20 de minute.

## Completare

Am intenționat să efectuăm completarea lipsurilor prin reconstruirea motivelor plastice, a decorației și a urmelor prelucrării la roată cu ipsos polimeric Acrystal Pryma.<sup>12</sup> Prelucrarea suprafeței însă este destul de greoaie după reticularea rășinii sintetice. Astfel am realizat o completare profilactică din plastilină, operație care a impus asamblarea provizorie a piesei. Înainte de acest pas am fixat fragmentul mic pe locul în care acesta se îmbina cu fragmentul mai mare, cu adeziv epoxidic bicomponent UHU Plus, cu timp de întărire de 5 minute. După aceea am umplut treptat cele trei fisuri mari ce s-au întins pe toată înălțimea vazei, atât înăuntru, cât și pe fața exterioară, cu rășină epoxidică Araldit 2020. Surplusul de rășină care s-a scurs de-a lungul fisurilor, l-am îndepărtat cu vată îmbibată cu acetonă. Pentru asamblarea provizorie a vazei am realizat un miez de polistiren expandat, a cărui formă l-am adaptat la interiorul vazei atât la partea superioară, cât și cea

<sup>8</sup> Focht 2019. 40. p. și fotografiile executate pe parcursul analizei 74. p.

<sup>9</sup> Măsurătorile XRD și cele cu microproba de electroni au fost efectuate în Institutul de Geologie și Geochimie din Centrul de Cercetări de Astronomie și Științele Pământului al Academiei Maghiare de Științe de către Dr. Mária Tóth și Máté Szabó, cu difractometru Roentgen pe pulberi Rigaku Miniflex600 Bragg-Brentano și JEOL Superprobe 733 electron microprobe.

<sup>10</sup> Restaurarea obiectului a avut loc în cadrul Universității Maghiare de Arte, specializarea Restaurare arte aplicate, în anul universitar 2018-2019. Conducătorul de specialitate al lucrării a fost artistul-restaurator de silicați, șeful specializării Silicați László Czifrák. Focht 2019.

<sup>11</sup> Evanat. Comercializat de magazinul de chimicale „Azúr Vegyszerbolt”.

<sup>12</sup> Rășină sintetică bicomponentă. Componentul A este o rășină acrilică pe bază de apă, componentul B are la bază minerale cristaline. Rata de amestecare: 10:4. [www.acrystal.com](http://www.acrystal.com). Comercializat de: V+3B Bt.

inferioară. Am învelit acest miez cu carton și plexiglas, în formă de manta. După amplasarea fragmentelor pe miez, am izolat suprafețele de rupere cu o bandă de mascare îndoită pe jumătate, și trecând peste suprafețele de rupere care se potriveau, am fixat cu adeziv termofuzibil sârme pe fața exterioară a vazei, pentru ca să nu se poată mișca pe parcursul intervențiilor următoare. În continuare, folosind mantaua ca suport, am construit completarea provizorie. Am modelat plastilina conform suprafeței plastice a vazei și motivelor ce lipseau (*foto 18*). Pentru aceasta, am desenat în prealabil, pe o coală A3, acele motive de pești și plante, incomplete pe care le-am considerat sigure, ale căror linii puteau fi observate pe suprafețele originale. Pentru posibilitatea reamplasării negativelor de silicon am creat pe vază conuri de ceară, apoi de pe completarea provizorie am făcut negative de silicon, din trei părți<sup>13</sup>; pentru susținerea negativului am turnat o cămașă de ranforsare din ipsos, tot din trei părți (*foto 19-20*).

Înainte de aplicarea ipsosului am fixat în suprafața negativelor de silicon bucăți de silicon, pentru ca cămașa de ipsos să se poată reazeza pe ele. În pasul următor am îndepărtat plastilina, mantaua de carton și plexiglas, precum și benzile adezive. Apoi am degresat suprafețele de rupere cu benzină fină pentru curățat pete. Cele două fragmente mari ale obiectului am intenționat să le lipim definitiv abia după completare. Pentru acest motiv înainte de începerea completării, am izolat suprafața de rupere a fragmentului de sus cu gumă/lichid de mascare<sup>14</sup> pentru a putea fi desfăcut ulterior. Drept rigidizare și întărire a completării am lipit de suprafața de rupere a fragmentului de jos, în două puncte, cu adeziv bicomponent Akepox 5020<sup>15</sup> câte o sârmă, ale cărei capete superioare le-am fixat doar provizoriu de fragmentul superior al vazei (*foto 21*). Completarea am realizat-o în trei trepte, în așa fel încât negativul de silicon care corespunde părții de completat l-am așezat pe conurile de ceară de pe vază, cu cămașa de ipsos. După amestecare ipsosul polimer este prea fluid, astfel că pentru aplicarea uniformă, obiectul a trebuit să fie poziționat pe orizontală. Pentru ca cele două fragmente ale vazei, care se îmbină doar pe o suprafață foarte mică, să nu se îndepărteze în această situație, a fost nevoie de rigidizări exterioare suplimentare, respectiv de fixare cu benzi suplimentare. După acest pas prin înclinarea și rotirea vazei s-a putut efectua treptat completarea în zona cu lipsuri a obiectului, adăugând din interior ipsosul polimer în forma negativă amplasată pe exterior. Prima dată s-a completat suprafața cea mai mică, apoi cea mai mare, și la urmă cea mijlocie. La ultima treime negativul de silicon l-am tăiat într-o porțiune prin care s-a mai putut introduce materialul de completare. Completarea acestei tăieturi am realizat-o după demontarea vazei.

Fragmentul superior, izolat la suprafața de rupere, l-am îndepărtat de pe partea de jos, completată. Pentru a face acest lucru, completarea ce s-a întins în partea superioară a trebuit tăiată cu fierăstrăul, la înălțimea liniei de rupere orizontale, fiindcă mișcarea sa fără deteriorare nu era posibilă. În continuare am îndepărtat guma de mascare de pe suprafețele de rupere și de lângă completarea rămasă pe locul ei, și în cazul din urmă locul materialului izolat l-am netezit cu ipsos polimeric. În partea inferioară respectiv superioară a obiectului demontat suprafața interioară a completărilor am finisat-o cu hârtie abrazivă, și datorită faptului că mai târziu nu mai erau accesibile, înaintea asamblării finale, am retușat-o în modul în care s-a armonizat cu smalțul original verde gălbui (*foto 22*).

După retușarea suprafeței interioare, fragmentele – inferior și superior – ale vazei de podea le-am fixat între ele cu adeziv epoxi Akepox 5020. Pe parcursul lipirii am avut grijă ca filmul de lipit să nu fie aplicat în continuu pe suprafața de rupere, deoarece lipirea în puncte asigură ca mai târziu, în caz de nevoie, obiectul să se poată demonta. După asamblarea vazei a urmat realizarea, modelarea imaginii plastice unitare a suprafețelor completate. Datorită durității materialului de completare, operația a fost efectuată cu bisturiu, cu răzuitor și cu capete de diamant prinse în mini-polizor. La joncțiunea completărilor, unde era nevoie, pentru realizarea continuității plasticității am utilizat ca și chit de cuțit o pastă subțire de poliester<sup>16</sup> pentru modelarea suprafeței. Cu aceeași pastă am umplut și găurile practicate la buză și deasupra tălpii. Apoi am șlefuit toată suprafața completării cu burete pentru polizat, aceasta devenind astfel aptă pentru retușare (*foto 23-26*).

### Retușare

Una din principalele sarcini ale retușării a fost elaborarea aspectului estetic unitar al obiectului prin continuitatea nuanțelor cromatice ale motivelor plastice. Pentru obținerea efectului coloristic al smalțului, pentru început am aplicat cu un pistol de retușat pe suprafața completării un strat de bază verde-gălbui, cum se putea observa și în stratigrafia originală. În continuare – tot cu ajutorul pistolului de retușat – am aplicat pe suprafața petele mai mari de culoare turcoaz, apoi cu pensulă și burete texturile mai fine și celelalte culori complementare (*foto 27-29*).

Stratul aplicat prin scurgerea smalțului nu avea limite și contururi clare, astfel la elaborarea motivelor trebuia să avem grijă ca vopsirea părților reconstruite să oglindească acest caracter aleatoriu. În acest scop am aplicat atât straturi mai transparente, cât și cu o putere de acoperire mai mare, într-o tehnică de vopsire la rece. Pentru înfățișarea smalțului scurs am folosit lac acrilic pe bază de apă ”Porcelain Restoration Glaze”<sup>17</sup>, ce l-am adăugat la culorile

<sup>13</sup> Silicon turnabil Szilorka H56 cu catalizator K10. Producător: Szilor Kft.

<sup>14</sup> Daler-Rowney Masking Fluid, <https://www.daler-rowney.com/aqua-fine-mediums-varnishes/>.

<sup>15</sup> Producător: Akemi®, [www.akemi.de](http://www.akemi.de) și [www.akemi.hu](http://www.akemi.hu).

<sup>16</sup> Chit fin cu poliester. Producător: Motip Dupli.B.V. [www.motip.com](http://www.motip.com).

<sup>17</sup> Golden Porcelain Glaze, Matte. Golden Custom Product, USA. [https://www.goldenpaints.com/technicalinfo/technicalinfo\\_porceln](https://www.goldenpaints.com/technicalinfo/technicalinfo_porceln). La nevoie am diluat lacul cu apă.

amestecate<sup>18</sup>; unde a fost necesar, pentru realizarea efectului plastic mai păstos al smalțului, am încărcat vopseaua cu cretă de Champagne. La urmă părțile retușate au fost protejate cu o soluție de lac acrilic Porcelain dizolvat în proporție 1:1. Acest strat cu efect de smalț asigură totodată pe suprafețele retușate și strălucirea mătăsoasă caracteristică ornamentelor obiectului (foto 30-33).

Lucrarea prezentată a fost de interes personal, având dimensiune familială: Géza Gorka este străbunicul patern al autoarei prezentei comunicări. Astfel i-a produs o mare bucurie faptul că a avut prilejul să restaureze vaza de podea, iar în acest mod a putut contribui la îngrijirea moștenirii străbunicului.

Sursa foto 1.

<http://gyujtemeny.imm.hu/gyujtemeny/portfoto-gorka-geza-keramikusmuvesz/14087?ds=eyJxIjoi-Z29ya2EgZ8OpemEifQ%3D%3D&i=0>

Fotografiile au fost executate de: Gábor Nyíri (foto 2-8, 10, 16-18, 29-33), Mátyás Horváth (foto 12-13), Máté Szabó (foto 14-15), Melinda Sikéné Kovács (foto 28) și autoarea prezentei comunicări (foto 9, 11, 19-27).

## BIBLIOGRAFIE

- CSENKEY Éva – SZABÓ Lilla (1994): Gorka Géza. Iparművészeti Múzeum, Budapest.
- FÁBIÁN Sándor (2006): Magyar art deco kerámiák. Budapest.
- FOCHT Anna (2019): Gorka Géza padlóváza restaurálása (Restaurarea unei vase de podea realizată de Géza Gorka). Diplomamunka, Magyar Képzőművészeti Egyetem, Restaurátor Tanszék (Lucrare de diplomă. Universitatea Maghiară de Artă, Catedra de restaurare).
- VADAS József (2014): A magyar art deco. Corvina, Budapest.

Anna Focht

Artist-restaurator silicați

Muzeul Laczkó Dezső

8200 Veszprém, Török Ignác u. 7.

E-mail: anna.focht@gmail.com

Tel: +36-70-423-5308

## LISTA FOTOGRAFIILOR

- Foto 1. Géza Gorka.  
Foto 2. Însemnul de pe talpa vasei: G NV Gorka.  
Foto 3-6. Vaza, înainte de restaurare.

- Foto 7-8. Smalțul plastic și decorația vasei.  
Foto 9. Fragmentele îmbinate inexact și detaliul completării cu nuanța modificată din cauza impurităților.  
Foto 10-11. Consolidarea cu sârmă sub buză și deasupra tălpii.  
Foto 12-13. Pe imaginea Roentgen a vasei au devenit vizibile locația interioară a sârmelor și rigidizarea de lemn introdusă în completare  
Foto 14. Imaginea XRD a smalțurilor albastru și negru cu reprezentarea straturilor (de sus în jos: feketé máz = smalț negru, kék máz = smalț albastru, kerámia = ceramică).  
Foto 15. Straturi de smalț cu reprezentarea incluziunilor caracteristice (Dp - diopsid, Kas - casiterit, Kv - cuarț, Plg - plagioclaz, Ru - rutil).  
Foto 16. Desfacerea completării de ipsos.  
Foto 17. Partea superioară a vasei, întoarsă, după desfacere.  
Foto 18. Modelarea completării provizorii din plastilină.  
Foto 19. Vaza, pregătită pentru luarea negativului de silicon, cu completarea de plastilină și cu sârmele fixate cu adeziv termofuzibil.  
Foto 20. Negativul de silicon turnat peste completarea de plastilină, deasupra cu cămașa de ranforsare din ipsos  
Foto 21. Vaza întărită cu benzi, înainte de completarea celei de-a doua părți, se observă conurile de ceară și sârma lipită în partea ce se dorește completată.  
Foto 22. Suprafața interioară retușată, înainte de asamblarea vasei.  
Foto 23-26. Vaza lipită, completată, înainte de retușare.  
Foto 27. Primele straturi de vopsea: culoarea de fond și baza mai întunecoasă a motifelor.  
Foto 28. Retușarea completării.  
Foto 29. Fragmentele de jos și de sus ale vasei au fost îmbinate inexact cu ocazia primei reparații (vezi foto 9). Aceeași suprafață după restaurare.  
Foto 30-33. Vaza după restaurare.

## LISTA FIGURILOR

- Fig. 1. Spectrul compozit al analizei prin XRF-portabil al smalțurilor de culori diferite: albastru, galben, maro, negru.
- Fig. 2. Difractograma măsurătorii prin XRD pe pulberi, efectuate pentru determinarea materialului de bază a vasei (10Å filloszilikát = 10Å filossilicat, plagioklász = plagioclaz, kalcit = calcit, gehlenit = gehlenit, hematit = hematit, kvarc = cuarț, standard = standard).

<sup>18</sup> Am folosit vopseluri Pannoncolor akril, precum și Schminke Aero air-brusch.

Traducere: Ferenc Csörtán

# Abstracts

**Eszter Tóth – Bence Soós – Emőke Baranyai – Annamária Fazekas – Rebeka Kovács – Julianna Máté**  
**The conservation of bronze wheels of a cauldron-wagon from the Iron Age in the Applied Arts Object Conservation Program at the Hungarian University of Fine Arts**

The paper is presenting the restoration of four wheels of a cauldron-wagon dated to the Iron Age (8-7<sup>th</sup> centuries BC) from the collection of the Hungarian National Museum (HNM). The work was carried out in the 2018-19 school year with students in their second year in the Applied Arts Object Conservation Program organized jointly by the Hungarian National Museum and the Hungarian University of Fine Arts (HUFA). The course was held by Eszter Tóth and Melinda Nagy, metal-goldsmith conservators of the Hungarian National Museum, the conservation tasks were achieved by Emőke Baranyai, Annamária Fazekas, Rebeka Kovács and Julianna Máté. From an archaeological point of view Gábor János Tarbay (archaeologist, HNM) helped the students' work, the historical background in this paper was written by Bence Soós (archaeologist, HNM).

The wheels were got into the HNM in 1901 as a bequest of the painter, István Delhaes. During the 13-12<sup>th</sup> centuries BC the first cauldron-wagons of the early Iron Age had turned out in North and Middle Europe, but from the 8<sup>th</sup> century they concentrated in the Southern Alps and Italy. Taking into account the number of spokes, the width of the tyre and the shape of the hub the formation of the wheels shows strong similarity to the wheels of the cult/ cauldron-wagon of Strettweg, a most emblematic piece from the late Iron Age. Their function may be closely related to the sacred and libation ceremonies connected with the aristocracy.

The upper part of the cauldron-wagon from the collection of Delhaes was lost, only the four casted wheels (ø: 14 cm) with 8-8 spokes were remained. Two of them were complete; the other two were in pieces with more or less defaults. The identity of the shapes considering the position of the spokes, the distance between them, and the hole through the hub refers to the same mold. The identification of the materials of each wheel was carried out with a portable X-ray fluorescence spectrometer (p-XRF). The analysis showed a clear difference in the elemental composition of the first and the second two wheels all made by tin-copper alloy.

The thick waxy coatings on the objects had indicated a former conservation treatment. The third and the fourth pieces had broken and incomplete, the fragments had

been fixed by adhesive, solder, and brass rings around the joinings. About two-thirds of the fourth wheels had been refilled by casted brass elements and a huge amount of soft solder. After cleaning the surfaces with white spirit, the two wheels were disassembled; the rest of the adhesive and solder were removed mechanically with scalpel from both the original parts and brass refills. Even though the brass elements were not fit exactly to the appropriate diameter, they were reused for assembling. Compared with the complete ones the right layout was designed, the wheel was temporary compiled by using hot glue and wires. The elements were joined with coloured Duracrol, a methacrylate dental resin, this material was also applied as infills for the third and the fourth wheels. The brass parts were patinated before given protective coating made with a 5% solution of Paraloid B72. For retouching pigments fixed with a thin solution of Paraloid were used.

*Eszter Tóth*

Metal and goldsmith conservator MA

*Bence Soós*

Archaeologist MA

*Emőke Baranyai*

Conservator student on specialization of paper and leather conservation

*Annamária Fazekas*

Conservator student on specialization of textile and leather conservation

*Rebeka Kovács*

Conservator student on specialization of paper and leather conservation

*Julianna Máté*

Conservator student on specialization of textile and leather conservation

*Translated by: Eszter Tóth*

**Erika Tímea Nemes**

**The painting technique of murals of the Unitarian church in Chilieni (Sepsikilyén, Kilön)**

The murals of the church had been discovered in 1882 and were explored and copied by József Huszka in 1885. Over the years major or minor repair works had been carried

out in the church, but the systematic and detailed exploration of the murals had never been conducted until 2004.

Fresco technique was used for the outer and inner paintings of the church, together with *secco* bonding in some places.

Inside the church, murals are located in three registers under each other: The Last Judgement on the southern wall, the first scene of the Passion beneath it, as well as the supposed imagery of Mary with Child. All of them were painted at the same time and in the same workshop just like the Legend of St. Ladislaus king of Hungary, which begins on the upper register of the western side and continues through the northern wall, and the scenes of Passion underneath.

The painting process of these murals were the following: after applying the plaster, the surface was smoothed with a palette knife in a horizontal and slightly curved line as the movement of the arm allowed it. The string with which the painting grid was marked, was probably not impregnated with paint, as no traces of paint are visible. Since the puncture point could be found in case of each nimbus, most likely a drawing compass was used for scratching the contours of the nimbuses. The Last Judgement scene in the middle of the mandorla contains the enthroned figure of Christ; the cross was probably drawn with a ruler. According to the orientation of the tracks, it was engraved from the top to the bottom and from left to right. The double contour of the mandorla and the semi-arches in the area of Jesus's abdomen and below his feet were also engraved into the wet plaster.

First, each composition was sketched with a brush and ochre colour, then colouring on the background the grey sky and the ochre ground, and finally the architectural elements and the decorative frame followed. The third step was painting the figures; the order began with the nimbus and face, and then the head and limbs were painted. Ultimately, the clothing and the smaller decorative details were prepared.

The main characteristics of the faces are the light base with shadows and circular facial flushing. Instead of highlights, the light-hued primary colour of the face was let to prevail. The lines of the mouth, eyes and face are marked with assertive dark contours. There are no signs for various painters; the majority of the figures are similar, painted without any personal characteristics and with the same painting technique. One small difference might be the flushing of the faces, which is at times circular, at others follows the lines of the cheekbones.

A few rudimentary attempts can be observed to create the sense of space, but one cannot speak about perspective representation, most of the scenes have a simple plain background. The architectural elements are mostly flat and decorative, only a slight attempt is discernible at the representation of Kingdom of Heaven.

The microscopic examinations reveal the colouring of each figural representation were depicted at the same time

on the southern, western and northern walls, as well as the lambrequin below them.

There are scenes both on the southern and northern wall with questionable origins. On the southern wall between the starting scene of the Passion and the Last Supper, there is a representation of Mary with Child. From a stylistic point of view, this mural is incomparable with the others due to the heavily worn paint. It is problematic to determine the date of implementing; data and descriptions found in the literature attribute it to a later period, and therefore probably destroyed the earlier scene of the Triumphal Entry. Photographs taken in grazing light refuted this assertion. The plaster boundaries of the Passion cycle overlap the painted surfaces of the Mary representation indicating that it was created earlier than the murals on its sides. According to the microscopic investigation, the plasters of both scenes contain volcanic sand, the samples' cross-sections show strong similarity, and therefore their close correlation could be assumed.

One of the most important characteristics of the wall paintings is the technique how the plaster had been smoothed. There are no visible peculiar traces referring to a smoothing tool on the scene of Mary and Child. Since the plaster of the scenes of the Passion is much more grooved by a palette knife, the same date for preparing the two murals seems improbable. On the southern wall, the lack of murals with heavily worn paint, also exclude simultaneity.

Based on the painting style the figures of the two healing saints on the northern side, and the standing saint with nimbus under the Kingdom of Heaven scene on the southern wall could be separable from the other figures on the inner walls of the church. Since their plasters are not grooved by smoothing tools and ended under the plasters of the upper registers, they might had been made earlier than those.

For the three saints the double contour of the nimbuses were created into the wet plaster by using a drawing compass. The contours of the heads and the edges of the nimbuses were engraved later. The composition and monochrome colouration link them to the other murals of the interior, but their painting technique differs. The dark shadows applied in a broom-like manner on the light pink surface of the faces vary from the other figures. The highlights had been painted in the same linear manner.

Due to the worn and fragmented paint it, is hard to compare the murals on the outer surface of the southern wall with the inner ones. The compounds of the outer plaster correspond with the plasters of the inner murals. The monochrome colour could also be noticeable here; the commonly used colours are ochre, red, white and their mixtures. The style of the grooved nimbus covered by the tower is similar to that of the two healing saints and the saint with basket facing them.

The results of the survey confirm the hypothesis written in literature, i.e. the murals show the characteristics of

the last decades of the 14<sup>th</sup> century, both regarding style and painting technique.

*Dr. Erika Tímea Nemes*  
Painting conservator MA

*Translated by: György Kovács-Gorboi*

**István Bóna**

### **What will happen after the detachment of murals?**

Removing of murals from the wall is probably the most controversial intervention of conservation. The taking artefacts off the place where they were created deteriorates the monuments and the murals as well. The most responsible consideration and preparation is needed when removing a wall painting, while its future should be assured as well before detachment.

The reality is that detachment is often asked for from conservators because the work of art is no longer desired (for some reason). The client does not even have in mind to care about the removed wall painting and in absolutely no case wants to spend funds on it later. Many of the detached murals do not reach the standard that a museum requires to be on display or it is not suitable for decorating any public institution. After being taken off the wall these works of art are abandoned during the intervention, they lie in the depths of warehouses, and finally they fade into obscurity. Likewise, it happens that the mural has to be detached because it hinders some other works on the monument. In such cases, it is common demand for the painting to return to its original location after the procedure. There are times when the wall painting is honestly intended to be preserved by detaching it and transferring it to some new medium. The murals are removed from the wall where severe damaging processes take place, trusting that these processes will be decelerated (or even halted). It is believed that on a reliable medium the painting can endure a prolonged time in a museum without damages, however in most cases the detached murals need conservation and are often complicated to treat.

The current literature does not consider the interaction of the new medium and the murals on them to be a considerable problem. According to the literature, unvarying, manageable and preferably not too expensive solutions are supposedly appropriate. This paper not only attempts to inform that media can be sources of further damage, but at the same time some solutions are suggested that, according to our knowledge, are the least perilous. The use of water-based fixatives and adhesives, as well as materials with good thermal conductivity such as metals, are recommended to avoid. Some specific solutions are presented in the study; as substrates: plastic and glass foams, polycarbonate and epoxy-glass-based composite sheets, although there are other good solutions that are omitted due to extent reasons. Among the adhesives, the one-com-

ponent neutral silicone rubber and various polyurethane products have already proven satisfactory in practice.

*István Bóna*  
Painting conservator DLA

*Translated by: Eszter Tóth*

### **András Morgós – István Sajó – Takeshi Minami Non-destructive investigation of pigments of 17-19<sup>th</sup> century painted furniture from the region of Segesvár (Sighișoara) and Kőhalom (Rupea), Transylvania with a portable X-ray fluorescence spectrometer. Contribution to orpiment-indigo green and its components**

From the middle of the 17<sup>th</sup> century, the Transylvanian painter-carpenters not only constructed furniture fulfilling church orders, but the wealthy urban and rural population were among their customers. Perhaps the most beautiful and elaborate pieces of Transylvanian painted carpentry-furniture made for secular purposes that have survived in this region were created in the cities and vicinity of Segesvár (Sighișoara) and Kőhalom (Rupea).

Pigments of five painted carpentry objects from the mentioned area were examined using a portable X-ray fluorescent (pXRF) elemental analyzer. Four of the five objects have a special motif of a castle/church typical for this area. One of the examined furniture, a front part of a chest is decorated with large flowers (ca. 1680-1720), while all the others were painted with castle /church motif: a small wall cabinet (1769), a large wall cabinet (180(3?)), a wall hanger for decorative jugs and plates (1820s) and a bench-chest (1836). The time-span of the production dates of these furniture covers approximately 150 years between ca. 1680 and 1836.

The paper discusses the basics, advantages, disadvantages, limitations, problems and pitfalls in the evaluation of measured data of non-destructive pXRF elemental analysis summarized for conservators, and the results were interpreted in comparison with the stratigraphic structure of the painting at the location of measurement.

Large amounts of calcium has been found at each measurement point, therefore the different colours and pigments were not used pure, but always mixed with white pigments such as gypsum or chalk/lime. In most cases, these white pigments cannot be distinguished from each other by pXRF because the detection of sulfur is generally unreliable.

The pigments identified in the different colours were as follows:

Red colour of the chest is proved to be a mixture slightly different from the others. The red pigment mixture used on the front panel of the chest: red lead, orpiment, red ochre (iron oxide red) and probably gypsum (based on gypsum detected in the white paint of the same object).

The other furniture showed bright red paints that were different in colour-tone and composition from the previous one. The bright reds contained cinnabar, red lead and gypsum or chalk/lime. The brightness is probably due to the pigment cinnabar. The wall hanger for jugs and plates also contained some red ochre in the mixture.

Flesh colour on the large wall cabinet: cinnabar, red lead and large amounts of gypsum or chalk/lime.

Dark reddish-brown colour was determined to be dark red ochre (iron oxide red) mixed with gypsum or chalk/lime. This colour was found only on the chest's front, on the large wall cabinet and on the bench-chest.

Yellow colour of the large wall cabinet and hanger proved to be orpiment and gypsum or chalk/lime; on the bench-chest: orpiment, gypsum or chalk/lime and little red ochre.

Yellowish brown colour on the chest's front: orpiment, yellow or red ochre and gypsum or chalk/lime.

White colour is usually gypsum or chalk/lime. On the earliest dated furniture, the white pigment mixture was gypsum and quartz (sand, diatomaceous earth). The same result was concluded after examining the small wall cabinet, but additionally, lead white was also included in the mixture. The large wall cabinet had gypsum or chalk/lime and titanium white (probably natural).

Greenish-blue or blue-greenish colour is a mixture of yellow and blue pigments. The analysis confirmed the presence of a mixture colour, the so-called orpiment-indigo green, which consists orpiment, organic blue (indigo?) and white pigment as fixative/filler for indigo, probably gypsum or chalk/lime and lead white, a traditional white pigment as an excellent opacity-increaser.

Blue (pure) colour was only present on the hanger for jugs and plates in a form of indigo blue. The organic blue (indigo) is fixed on white pigment(s) such as gypsum or chalk/lime as fixative/filler and opacity-increaser.

Brown colour was measured on the small wall cabinet and proved to be burnt umber, and on the large wall cabinet brown is probably organic.

Black colour: carbon black was found on the chest's front, on the large wall cabinet and on the hanger. Magnetite black was applied on the hanger for the stalks of flowers and leaves.

Each of the investigated furniture was painted with an amazing and rare blend colour, indigo green, which is little known and less used today. This colour was often applied as background colour of painted furniture from the 17-18<sup>th</sup> century in Transylvania in different shades and tones ranging from green to blue. We have previously dealt with indigo green paints, which are mixtures, prepared of orpiment and indigo fixed on white pigments. The study presents a brief summary with references on orpiment-indigo green and its components, including historical use in medieval and modern painting technical sources and in documents related to the techniques and recipes (written by Cennini (1390), found in the Bologna Manuscript (mid-15<sup>th</sup> century), in manuscripts from

Csikszenttamás (Tomeşti), Transylvania by Antal Ferentz (1828), etc. Properties, preparation of the colour, aging, fading of orpiment-indigo green and its components have been established, and as well as its early use (8<sup>th</sup>-14<sup>th</sup> century) in codex paintings, which was investigated and evidenced by combined (pXRF and Raman) analysis of indigo green and indigo blue paints.

*Dr. András Morgós*

Chemical engineer, wood and furniture conservator MA

*Dr. István Sajó*

Chemist

*Dr. Takeshi Minami*

Chemist

*Translated by: András Morgós*

**Ecaterina Constantinescu – Katharina Lindner-Barth  
– Andrei Buda**  
**Conservation of a wall cabinet from the 18<sup>th</sup> century**

The baroque wall cabinet was discovered in a house in Kisapold (Apoldu de Jos, Sibiu County, Romania) purchased by an antiquities collector. The object, originally used to store certain food as well as personal items, was inserted into the wall of the house. The painted front panel decorated with curved appliqué elements and turned half-columns was visible, but the back box structure was hidden. The monochrome layer of paint seemed to be overpainting because there were evidences of an earlier floral-themed painting revealed in raking light. This was confirmed by X-ray examinations and by microscopic cross-section results.

There were no observable traces of infection caused by insects or fungus on the wood of the wall cabinet, but it had damages caused by shrinkage of the wood and usage. Cracks appeared in the planks and some elements moved apart from each other, the pedestal of one of the half-columns was incomplete, the inner parts and the shelves were covered by greasy impurities. Both the original paint layer and the overpainting cracked in the same direction as the wood grain.

According to solving tests, the overpainting was removed using a mixture of dimethylformamide (DMF) and nitro thinner poultices. After cleaning, the original decoration was revealed: on the door a heart-shaped flower in a vase, blue, red and yellow tulips and on the columns colourful marbling. As an unexpected result of the intervention, the year – 1782 – and the name of the former owner, Christian Strum emerged, painted on the upper board of the facade.

The original paint layer was in relatively good condition, only partial detachment was observable. The flaking paint layer was adhered using a 5% fish glue solution

and Japanese paper, ironed by a heated spatula through Melinex foil as an intermediate sheet. The supplements of the wooden defects were created from the identical wood as the material of the object, taking into account the direction of the wood grain. Replacements for the missing wooden parts as well as the loosened elements were fixed with a 20% fish glue solution. A mixture of fish glue and chalk was used to fill the gaps on the painted surface. The aesthetic retouching was performed with aquarelle, and next the wall cabinet was given a coating of 10% dammar resin.

It was discovered with the help of the local Saxon community that the Sturm family was a wealthy, respected family. Christian Sturm married in 1781, and the following year he ordered this piece of furniture from a carpentry workshop. Considering the shape and painting of the object, which probably has German influence, it is asserted that the cabinet is an unusual piece, differs from other painted wall cabinets made in Transylvania during this period. The object has not been removed from the wall since 1782; it was in its original place for nearly two hundred and forty years until 2019 when it was restored. The privately owned object will return to its original location after the house has been restored.

*Ecaterina Constantinescu*  
Conservator of painted wood

*Katharina Lindner-Barth*  
Conservator student of painted wood conservation

*Andrei Buda*  
Conservator student of painted wood conservation

*Translated by: Andrei Buda*

### **Mária Emília Szabóné Szilágyi** **Materials used for elephant tusk infills**

The word ivory is commonly used for elephant tusk; the term often appears falsely in literature as well. On one hand ivory is not the bone, but the tusk of the elephant, and on the other this phrase is usually used for determine animal or plant materials similar in appearance, therefore 'ivory' can be deceptive.

The tusk of an elephant is a modified canine eye-tooth. Examining its cross-section reveals the growth rings and crossing lines. The white and solid parts alternate with the darker and softer ones resulting in its characteristic pattern.

The ethical rules for infill carvings made of elephant tusk correspond to the rules used for artefacts made of other materials. The elephant is a protected animal (Washington Convention CITES), therefore for completion of

artefacts, only elephant tusk certified to date before 1975 is allowed to be used.

Natural (extracted from plants or animals) or artificial (plastics or of natural origin) materials are exclusively used to infill artefacts made of elephant tusk. Materials of natural origin can be tusks, teeth, horns, antlers and bones of other animals, or artificial materials made of the above-mentioned ones or tusk in powder form.

The tusk of the mammoth is the most suitable to substitute elephant tusk. Not only it corresponds in appearance and structure but in chemical, physical and optical properties as well and most importantly, it is legal to trade.

After the elephant, the walrus has the largest tusk of any living animal. Its two upper eyeteeth had modified into tusks, of which secondary dentine layer has a specific marbled pattern.

The hippopotamus has several teeth, which have transformed into tusks; their lower canines are particularly advanced. As the pulp cavity's cross-section has a shape of a roof, it clearly differs from the elephant tusks.

Both the upper and lower canine teeth of the warthog had developed into strongly curved tusks, of which's cross-section is angular, the concentric rings have irregular forms.

Fangs and teeth of several other animals are suitable to complement elephant tusks. Their size largely determines their application.

On the hollow beak of animals, belonging to the rhinoceros bird group a horn-like formation develops with an inner bone beam network.

Antler is a modified bone, whose exterior is compact, while the interior has a trabecular structure. Horn is peculiar for the Bovidae family; it has no branches, but can be twisted. The real horn is a solid projection developed from coalesced bristles, for example the tusk of a rhinoceros, while the hollow horn is a pod covering the forehead.

Bone is a passive part of the musculoskeletal (locomotive) system of vertebrates. By form and structure it is possible to differentiate them to tubular, flat, hollow (pneumatic), sesamoid and irregular bones. The so-called feeding holes appear dark after working with it, and thus bones can be easily differentiated from tusks.

One organic replacement is the nut of ivory (tagua) palms. The term ivory nut refers to the very hard white endosperm of its seeds, which resembles elephant ivory.

The artificial materials that can be used to infill 'ivory' carvings range from natural to synthetic. The natural group can be divided into two subgroups: compounds extracted from plants or from animals.

Powdered bone mixed with casein forms a bone-like substance such as Galalith, a semi-synthetic plastic material manufactured by the interaction of casein and formaldehyde.

Putty prepared from natural resins and caoutchouc are organic materials of vegetable origin.

Around 1846 Christian Friedrich Schönbein, a German-Swiss chemist, discovered the cellulose nitrate when he spilled a mixture of nitric acid ( $\text{HNO}_3$ ) and sulphuric acid ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) into a cotton apron. Nitrocellulose was the starting-point for the semi-synthetic substances produced in the second half of the 19<sup>th</sup> century with varied components and using different production methods. In 1862, Alexander Parkes produced Parkesine (created from nitrocellulose and camphor, with added dyes and other agents), generally considered as 'synthetic ivory'. In 1870, an American, John Wesley Hyatt patented a semi-synthetic material called Celluloid manufactured with the inclusion of cellulose nitrate and camphor using high temperature under pressure. Celluloid is also suitable to imitate ivory, marble, mother-of-pearl and tortoise shell. Ivoride, another celluloid compound is also used as a substitute for ivory.

Today, there are endless lines of artificially produced fully synthetic materials. One of the earliest is the fully synthetic caoutchouc. The white version of Bakelite produced between 1920 and 1930 was a popular replacement for ivory-like materials. For the same purpose a German product, Kalloplast (a mixture of methacrylate bead polymer and monomer methacrylate containing a catalyst) was applied in Hungary in the 1970's. The texture of substitutes listed above is optically different from that of ivory objects.

Nowadays manufacturers are consciously intending to create materials deceptively similar to ivory in terms of both machinability, colour and texture, to protect wildlife. Elforyn as such is a mixture of minerals and resins containing UV dyestuff for distinction. There are ongoing experiments with bio-inspired synthetic materials consisting of hydroxyapatite powder ( $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ ) and gelatine to supplement piano keys.

*Mária Emilia Szabóné Szilágyi*  
Wood and furniture conservator MA  
Wooden sculpture conservator MA

*Translated by: Eszter Tóth*

### **Katalin Orosz – Zsuzsanna Várhegyi** **The use of gels in paper and leather conservation**

Cleaning with solvents, removing contamination, adhesives or coatings by aqueous or organic solvents are hazardous, but often used treatments by conservators. In recent decades, considering the guidelines of the so-called 'green chemistry', it has become increasingly desirable to use environmentally and health-wise less hazardous solvents, and to reduce the amount of chemicals. This has diverted attention to the use of gels in the restoration process.

The study presents the written sources, the author's experience using agar, and gellan rigid hydrogels, which is commercially available and can be prepared easily. The paper describes their structure, operating mechanism,

method of production and possibilities of their application in paper and leather conservation. The properties of degraded paper and leather effected by moisture and the dangers of wet treatments are reviewed. Some of the model experiments conducted by the authors are presented and the results are shared. A 4-5% w/v solution of gellan and agar gels placed in a microwave or on a hot plate can be prepared for use by heating it to approx. 90 °C and pouring it into a flat glass bowl. The 3-5 mm thick gel sheet can be used on a flat surface to dissolve contamination or to introduce treatment agents (e.g. complexing agents, enzymes) into the material of the artefact.

Hydrogels with a concentration of 2% w/v are suitable for enzymatic treatment. During any such treatment, it is advisable to cover the gel with a Plexiglas or glass cloche to prevent the solvent from evaporating. Because paper and leather are porous materials, they are able to bind a lot of moisture, therefore their wet treatment carries more risk. The use of hydrogels on paper is determined by the absorbency and water sensitivity of the paper. A paper object may be sensitive to moisture due to the writing materials on it (water-soluble inks; swellable, soluble binders of paints; loosely bound pigments such as pastel, charcoal, graphite) or the weakened condition of the substrate (acidic, moldy, ink-corroded paper). Although gels are often recommended in the literature for the treatment of water-sensitive papers, this is often too risky for the above-mentioned cases. The gel does not seem to be suitable for treating paper containing water-soluble inks or paints. It can also be risky during local treatment because it is difficult to prevent lateral water transport and thus the formation of another water stain, especially in poorly sized papers with good absorbency. For pastel, charcoal, and graphite drawings, it can only be applied from the back (verso) by placing the graphics on the gel sheet. It is then advisable to pre-humidify the paper to stretch it so that it is in even contact with the gel. In this case the artefact lays on the gel sheet, therefore it can be damaged when removed, if the wet strength of the paper is not high enough (e.g., acidic, moldy sheets). In such cases, we can use Japanese paper for the handling, which is located between the graphics and the gel during the whole cleaning process, but a longer treatment time must be expected.

For leather, the use of hydrogels poses several risks and is not recommended for use on alum tawed, untanned, red rotted, loose, damaged, cracked, and gilded, painted leather. For the treatment of a well-preserved tanned leather with closed grain surface or parchment bookbindings a 4-5% w/v solution of gellan gel may be suitable for a few minute-long treatment, however, due to its strong wetting ability, even then, the agar gel is not recommended. On metal-combined leather artefacts, the thermoreversible agar gel mixed with a complexing agent is suitable for removing corrosion products from copper parts. In this case, the material can still be applied to the metal in a lukewarm, densely fluid state (before gelation), where it solidifies quickly and can then be easily removed after treatment.

Hydrogels remove diffusion and degradation products from porous materials by diffusion and osmosis. These are very slow processes, so effective treatment can often take hours or even a day. The process can be speeded up a bit by changing the gel from time to time, but we have to reckon with the fact that the artefact is in an aqueous environment for a long time.

Chemical gels with a similar mechanism of action may be more suitable for treating moisture-sensitive papers and leather because they transfer less moisture, but these are not possible to produce in conservation labs.

*Katalin Orosz*

Paper and leather conservator DLA

*Zsuzsanna Várhegyi*

Paper and leather conservator MA

*Translated by: Eszter Tóth*

### **Judit Varga**

#### **Conservation of a globe table made by a bookbinder**

In the early 19<sup>th</sup> century, economic changes had an impact on housing culture and consequently on furniture design, which caused the appearance of more and more types of furniture in home interiors. The specific shaped furniture of the Biedermeier style, the globe tables which were primarily used for storage embroidery tools of ladies have emerged in this era. Barely a few globe tables were made in Europe, their production required expertise and precision at a very high level. The few preserved pieces are from Vienna, England, and only three globe tables are known in Hungarian collections. One of them belongs to the Museum of Applied Arts in Budapest, the second is owned by the Blaskovich Museum in Tápiószéle and the third one – presented in this article – is in the Janus Pannonius Museum in Pécs.

The table has a unique and particular globe made from paper, not from the commonly used wood. Based on a paper tag in it, it was made by a bookbinder in Arad. Bookbinding techniques were applied for the manufacturing of the storage drawers hidden on different levels. The storage units were covered with velvet and different decor papers and lined with silk. During the process of conservation and material analyses, it turned out that there is a marble painted layer under the hand-painted map of the globe.

The goal of the conservation treatment was the physical strengthening of the artifact. An important aspect of the conservation was to preserve the earlier interventions, except in cases where they no longer performed their tasks and even carried the risk of damage. The work process was simplified by taking apart the leg from the globe, as this provided better access to the elements, making the handling processes more secure.

Removing the surface contaminants from the elements was carried out by using vacuum cleaner, Wishab-, latex sponge and rubber. The lacquered map on the upper hemisphere was cleaned with distilled water.

The secondary repairs of the damaged lower torn hemisphere were removable by wetting it with water. Its shell-like structure was locally humidified with Sympatex membrane to cease the deformation. The softened parts were fixed to the appropriate form with the help of an inner core made of polystyrene. The shell-like structure was strengthened and completed with Japanese paper, cellulose pulp, and chalk grounding mixed with Ethulose (ethyl-hydroxyethyl-cellulose). During model experimentations it turned out, that animal glue as adhesive gives too much moisture to the paper layers, which softens and deforms them. Therefore, instead of animal glue, Ethulose was used. Repairs including the missing blondel decoration were made using original techniques and materials. Retouching was done using aquarelle paints.

The acidic degradation products of the damaged paper tag indicating the information of the bookbinder was cleaned by washing it with water and alkaline water. It was repaired with the technique of leaf casting on a suction table. The torn textile elements were strengthened with fabrics of the same coloration. Solophenyl direct dye was used for the dyeing of velveteen and Lanaset acidic dye for the silk. The wooden legs were cleaned with an emulsion containing white spirit. Peeling layers on the legs were affixed with isinglass. Aesthetic reintegration was performed by underpainting of shellac mixed with dyes of different colours, than with aquarelle. Retouching of the metal like surfaces was done with aquarelle mixed with metal powder.

*Judit Varga*

Paper and leather conservator MA

*Translated by: Judit Varga*

### **Fruzsina Rauca-Bencze**

#### **Paintings of Vincenc Melka**

#### **in the heritage of the Art Museum of Cluj-Napoca.**

#### **Case study: The conservation of a large oil painting on canvas**

In December 2019 a temporary exhibition about the Czech painter, Vincenc Melka's works was opened in the Art Museum of Cluj-Napoca, where a notable part of Melka's oeuvre has been stored: nine oil paintings, three sketchbooks and an aquarelle. The display provided a chance to present these works together for the first time ever, since some of them have never left the museum's warehouse due to their damages, some of them caused by improper storage. On the occasion of the exhibition five portraits and a hunting scene were conserved in the conservation workshop of the museum founded in 2017.

Vincenc Melka (1834-1911) began his art studies at the Academy of Fine Arts in Prague and continued his education in Vienna and Dresden. He moved to Cluj-Napoca after 1870, where he lived and worked until his death in 1911. The contrasting change of his painting style is connected to the settling in Transylvania, when he switched from early historical compositions to themes depicting nature, with an emphasis on ethnographic and hunting scenes. Due to his outstanding drawing skills the University of Cluj-Napoca from 1879 to 1910 employed him as an art teacher. Melka took part on painting trips, participated in aristocratic hunts in the Retezat and Gurghiu Mountains in the company of Rudolf, Crown Prince of Austria, depicting the Crown Prince, hunting scenes and the beautiful landscapes of Transylvania. He often received orders from members of the Transylvanian nobility and various public institutions.

The large oil painting on canvas presents a full-length portrait about a young man dressed in uniform in an interior that opens onto a balcony in the background. The large-scale painting (208x114 cm) was stored in the museum for decades in an intentioned state without a stretching frame. The painting was subjected to continuous moving, the canvas became very sensitive and over the years the adhesion of the ground and paint layers to the support have reduced, which led to peeling and gaps on the entire painted surface. In the past the canvas had been resized three times, it had been rolled up several times, which led to the weakening and fragmentation of the stretching sides and the edges of the painting, and as a result, numerous gaps and twenty-seven horizontal tears appeared in the canvas. The painted surface was coated with a heavily yellowed, uneven layer of varnish covered with a thick layer of dirt, sticky stains and insect contamination.

The dust was removed from the surfaces, then the cleaning was followed by forming a temporary surface protection of the paint layer using Japanese tissue paper and fish glue. The straightening of the canvas with soaked, swollen and glued tracing paper strips continued this. As a result, the canvas was straightened and tensioned evenly in all directions with equal force. The gaps in the canvas were filled in with similar fabric patches, the tears were structurally reinforced with fibers using a bridging technique. New painting edges were applied to the canvas using BEVA 371 synthetic resin. After eliminating the temporary surface protection the yellowed varnish layer was removed, the gaps were filled in. The canvas was stretched on a new frame with crossbars and wedges. Retouching was made with aquarelle underpainting and a base varnish layer on it. Aesthetic reintegration was performed by thin layers of mimetic retouching with Maimeri Restauro retouch paint, then by Talens 114 acrylic spray the painting was given a protective varnish layer.

*Fruzsina Rauca-Bencze*  
Painting conservator MA

*Translated by: Fruzsina Rauca-Bencze*

### **Szidónia Pál** **Conservation of a wrought iron hanging lamp** **from the Baroque revival era**

The wrought iron lamp made in the end of the 19<sup>th</sup> – beginning of the 20<sup>th</sup> century, became the property of the Museum of Applied Arts, Budapest after the Second World War. There are no available information about its history; the place and the date of manufacturing are unknown. In Iron and Metal Sample Sheets in 1884, a drawing of a hanging lamp designed by Albert Schikedanz is included. That lamp is similar to the piece owned by the Museum of Applied Arts, but due to the stylized depiction it cannot be said to be identical to the object is the paper about.

The large (height: 155 cm, width: 62 cm, weight: 45 kg) lamp was made by using traditional blacksmithing techniques like chasing, punching, welding, riveting, and compiled with soldering and bolting. The decoration elements are various: curls, acanthus leaves, lambrequin imitations, punched pieces, petals and laurel tendrils. The screw holes indicated missing and unknown elements. The original curved lateral glass panes of the four sides and the lighting structure was absent. The lamp had been repaired several times when in use; it had replacement glass panes fixed by glass putty. The entire surface was covered with dirt and corrosion; many decorative elements were deformed, damaged or broken.

After dismantling, all one hundred and twenty-nine pieces were cleaned using glass-bead blasting, the screws were treated with rust remover liquids. In order to preserve the lamp's historicity, deformed parts were straightened out only in cases where this was necessary for stability or warranted aesthetically. Replacements of the Withworth threaded screws were made with a computer-controlled lathe in exactly the same dimensions as the originals. A strong iron-alloy rod was put in so that the lamp could again be hung. Based on the results of artificial corrosion tests, the iron parts were individually treated with tannic acid, they were then coated with ethyl-methacrylate-based resin and microcrystalline wax. Of the fragment of the earlier replacement transparent glass panes held in place by putty, the bottom ones were adhered and relaid, while the broken side ones were removed. Lack of data on the original side panes meant that no new panes were crafted, although a one-face mould suitably curved was made.

*Szidónia Pál*  
Metal and goldsmith conservator MA

*Translated by: Szidónia Pál*

**Anna Focht**  
**Conservation of a floor vase by Géza Gorka**

During the 1910-20's in Hungary, factory products crafted mostly by the manufactures of Herend and Zsolnay dominated the market, and ceramic artists mostly displayed their artworks exclusively on exhibitions. After the First World War, ceramics became an essential part of home culture. At that time, Hungarian art ceramics achieved international successes, which can be mainly attributed to István Gádor, Margit Kovács and Géza Gorka.

In 1927, Géza Gorka built his own workshop in the garden of the family villa in Nógrádverőce. From 1936 on, when he left using ready-made glazes as well as cracked glazes; new techniques, special self-mixed glazes and reduced firings started to characterise his works. The style, the scenic effect and the plastic character of glazes he used became his trademarks. His artworks were included in the domestic (O. M. I. T. and the National Association of Hungarian Applied Artists) and foreign exhibitions (Monza 1930, Tokyo 1932, Österreichischer Kulturbund 1935, Geneva, Baltic States 1936, the World Exhibition in Milan (1933), Brussels (1934), Paris (1937), New York (1939). His works were awarded several times at the Milan Triennial.

Géza Gorka got acquainted to István Szabó at the Expo in 1936-37 in Cleveland (officially called the Great Lakes Exposition), an interior designer, who later came to be the owner of the vase. According to family reminiscence, the object became the property of the Szabó family in 1939.

The vase, which is an outstanding example of the pottery glazed in an individual painterly way, was created at the beginning of the artist's independent era around 1935-42. Green and teal coloured glaze formed the aquatic plant and animal life motifs appearing on the vase. Blue, turquoise, brown and white are the supplemental colors used. Due to the specific use of glaze, the surface seem slightly plastic and glaze cracks appear on the surface. Damage during the Second World War had resulted in a large gap and several major cracks in the surface. Its then owner had pieced the fragments together, but they slipped apart over time. The large gap had been repaired with gypsum, into which wires and a spacer piece of wood were placed for stiffening, which were made visible by X-rays.

The further investigations (XRF, SEM-EDX, RDX) were mainly aimed at determining the materials of the body and the glazes.

Disassembly of the vase and mechanic plaster removal were done with water-soaked poultices. Cracks were injected with Araldit 2020 epoxy adhesive; temporarily compilation of fragments was necessary for preparing and modelling the infills. Replacements for the missing sculpted surface parts were made from Acrysol-type polymerised plaster and with the help of plastilene repairs that were fashioned and silicone negatives that were taken from them.

The reconstruction of fish and plant ornaments of the incomplete parts were designed according to the photos taken of the object, and after the motifs were patterned into the plasticine supplement based on the features of the object. A negative form of this was created of silicone, so a precisely fitting addition could be applied from the inner surface along the fragments. The final sticking was performed using colourless epoxy resin (Akepox 5020).

Retouching was done with acrylic paints using airbrush and hand-painting techniques. The repairs were given a coating of matte and glossy acrylic varnish.

*Translated by: Anna Focht*

# Erdélyi Magyar Restaurátorok XX. Továbbképző Konferenciája

2019 Székelyudvarhely



## Résztevők címlistája

András Tihamér (fémrestaurátor)  
Muzeul Județean Mureș  
540328 Tg. Mureș, str. Mărăști nr. 8/A  
Telefon: +40-265-225-634  
E-mail: andrastihamer@yahoo.com

András Zsombor-Adorján  
E-mail: ms77bug@yahoo.com

Balogh Sándor (könyv-és papírrestaurátor)  
Budapest Főváros Levéltára  
1045 Budapest, Rózsa utca 1.  
Mobil: +36-30-519-6088  
E-mail: sk.balogh@gmail.com

Barsi Tibor (fémrestaurátor)  
Városi Múzeum, Zenta  
24400 Zenta, Posta u. 18.  
Mobil: +381-6386-60-820  
E-mail: barsi.tibor@freemail.hu

Benedek Árpád (restaurátor)  
Csikszereda Gyűjtőlevéltár  
Mobil: +40-757-335-024

Benedek Éva (papír-bőrrestaurátor művész)  
Mobil: +40-749-590-074  
E-mail: papirrest@gmail.com

Dr. Bernád Rita-Magdolna (levéltáros)  
Gyulafehérvári Római Katolikus Érsekség  
510010 Gyulafehérvár, Mihai Viteazul nr. 21  
Mobil: +40-744-182-273  
E-mail: rhytus@yahoo.com

Bóna István DLA, habil (festőrestaurátor művész)  
Magyar Képzőművészeti Egyetem  
1062 Budapest, Andrássy út 69-71.  
Mobil: +36-30-938-7910  
E-mail: bonaistvanmeister@gmail.com

Dr. Cornelia Bordaşiu (egyetemi tanár)  
Universitatea de Arte George Enescu  
Facultatea de Arte Vizuale și Design  
700451 Iași, str. Sărărie, nr. 189  
Mobil: +40-745-319-653  
E-mail: corneliabordasiu@yahoo.com

Andrei Buda (restaurátor)  
330112 Déva, str. Nicolae Bălcescu bl. 23.A ap.12.  
Mobil: +40-722-489-626  
E-mail: andrei.buda@ulbsibiu.ro

Czifrák László (szilikátrestaurátor művész)  
Magyar Nemzeti Múzeum  
Országos Restaurátor és Restaurátorképző Központ  
1088 Budapest, Múzeum krt. 14-16.  
Mobil: +36-70-515-9666  
E-mail: czifrock1@hotmail.com

Csergő Tibor (múzeumigazgató)  
Tarisznyás Márton Múzeum  
535500 Gheorgheni, str. Rákóczi Ferencz nr. 1  
Mobil: +40-743-034-747

Dimény Attila (néprajzos)  
Incze László Céhtörténeti Múzeum  
525400 Kézdivásárhely, Városter 10.  
Mobil: +40-744-339-397  
E-mail: dimenyattila.szm@gmail.com

Domokos Levente (restaurátor)  
Mobil: +40-744-234-516  
E-mail: domokos.levente@gmail.com

Raluca Dumitrescu (restaurátor)  
Muzeul Judeţean Mureş  
540328 Tg. Mureş, str. Mărăşti nr. 8/A  
Mobil: +40-745-855-210  
E-mail: dumiralu1@yahoo.com

Focht Anna (szilikátrestaurátor művész)  
8274 Köveskál, Csíkházi út 2.  
Mobil: +36-70-423-5308  
E-mail: Anna.focht@gmail.com

Geréb Ibolya (technikus)  
Mobil: +40-743-765-994

Hamar Edina (szilikátrestaurátor művész)  
Móra Ferenc Múzeum  
6720 Szeged, Roosevelt tér 1-3.  
Mobil: +36-30-265-1760  
E-mail: edinahamar73@gmail.com

Hegedűs Enikő (művészettörténész)  
Gyulafehérvári Római Katolikus Érsekség  
530210 Miercurea Ciuc, str. Gál Sándor 2-4. ap. 24.  
Mobil: +40-748-758-488  
E-mail: eniko.hegedus@romkat.ro

Hallai Laura (festőrestaurátor művész)  
6041 Kerekegyháza, Szilágyi u. 4.  
Mobil: +36-70-334-7700  
E-mail: hallai.laura@kepzo.hu

Huszár Levente (festőrestaurátor)  
Mobil: +40-742-424-977  
E-mail: h\_levicavalryman04@yahoo.com

Károlyi Zita (restaurátor)  
Muzeul Haáz Rezső  
535600 Odorheiu Secuiesc, Bethlenfalvi út 2-4.  
Mobil: +40-751-610-217  
E-mail: zita.karolyi@gmail.com

Lángi József (falkép-restaurátor)  
8000 Székesfehérvár, Liptói u. 15.  
Mobil: +36-30-518-4142  
E-mail: stlucas.falkep@gmail.com

László Károly (keramikus)  
Amrita kft.  
525400 Kézdivásárhely, 52. Udvartér 7.  
Mobil: +40-745-300-346  
E-mail: kalaszlo2@gmail.com

Lázár Levente (restaurátor)  
Muzeul Secuiesc  
530110 Miercurea Ciuc, str. Cetăţii nr. 2  
Mobil: +40-741-945-649  
E-mail: lazarlevente@csikimuzeum.ro  
E-mail: levi\_fo@yahoo.com

Lázár Prezsmer Kinga (textilrestaurátor)  
E-mail: lazarppinga@gmail.com

Lengyel Boglárka (fém-ötvösrestaurátor művész)  
Magyar Nemzeti Múzeum  
1088 Budapest, Múzeum körút 14-16.  
Mobil: +36-20-220-6961  
E-mail: lenboglar@gmail.com

Mara Zsuzsanna (festőrestaurátor)  
E-mail: zsuzsamara@yahoo.com

Márton Krisztina (papírrestaurátor művész)  
Biblioteca Teleki-Bolyai  
540067 Tg.Mureş, str. Bolyai nr. 17  
Mobil: +40-721-409-892  
E-mail: martonkrisztina@gmail.com

Mihály Ferenc (fa-bútorrestaurátor művész)  
545500 Sovata, str. Liniștei nr. 26.  
Mobil: +40-745-850-102  
E-mail: fmihaly@digicomm.ro

Miklós Péter (restaurátor)  
1121 Budapest, Kútvolgyi út 66/A.  
Mobil: +36-30-913-4010  
E-mail: mgkm@t-online.hu

Dr. Miklós Zoltán (néprajzos, múzeumigazgató)  
Muzeul Haáz Rezső  
535600 Odorheiu Secuiesc, Bethlenfalvi út 2-4.  
Telefon: +40-266-218-375  
E-mail: mikloszoli@yahoo.com

Moór Anikó (textil-bőrrestaurátor művész)  
Iparművészeti Múzeum  
1091 Budapest, Üllői út 33-37.  
Mobil: +36-30-218-2158  
E-mail: moor.aniko@imm.hu

Dr. Morgós András (vegyész, fa-bútorrestaurátor művész)  
1124 Budapest, Kálló esperes u. 1.  
E-mail: andrasmorgos@gmail.com

Dr. Nemes Erika Tímea (festőrestaurátor művész)  
SC. Imago Picta SRL.  
540429 Tg. Mureș, Bulevardul 1848. 26/44.  
Mobil: +40-723-007-106  
E-mail: erikafeketics@yahoo.com

Nemes L. Ágnes  
(papír-bőrrestaurátor művész, könyvrestaurátor)  
Magyar Nemzeti Levéltár Országos Levéltára  
1014 Budapest, Úri utca 54-56.  
Mobil: +36-70-427-5780  
E-mail: agnesenemes@gmail.com

Orosz Katalin (papír-bőrrestaurátor művész)  
Magyar Nemzeti Múzeum  
Országos Restaurátor és Restaurátorképző Központ  
1088 Budapest, Múzeum krt. 14-16.  
Mobil: +36-20-423-4769  
E-mail: oroszkata.rest2@gmail.com

Pap Zoltán (orgonarestaurátor)  
535600 Odorheiu Secuiesc, str. Mikes Kelemen 46.  
Mobil: +40-720-539-070  
E-mail: papzoli.orgona@vipmail.hu

Pál Péter (levéltáros)  
Csíkszereda Gyűjtőlevéltár  
Mobil: +40-751-413-570  
E-mail: pal\_peter94@yahoo.com

Pál Szidónia (fém-ötvösrestaurátor művész)  
SC. Imago Picta SRL., Marosvásárhely  
Mobil: +40-720-673-270  
E-mail: szidonpal@icloud.com

Pápay Kornélia (textil-bőrrestaurátor művész)  
Janus Pannonius Múzeum  
7621 Pécs, Felsőmalom u. 9.  
Mobil: +36-70-207-2610  
E-mail: papay.kornelia@jpm.hu

Pelles Edit (fém-ötvösrestaurátor művész)  
Déri Múzeum  
4028 Debrecen, Kassai út 99. 3/16.  
Mobil: +36-30-305-6987  
E-mail: edo300@gmail.com

Pintér Alíz (festőrestaurátor művész)  
Janus Pannonius Múzeum  
Mobil: +36-30-526-8874  
E-mail: aliz.pinter@gmail.com

Rauca-Bencze Fruzsina (festőrestaurátor művész)  
Kolozsvári Művészeti Múzeum  
Mobil: +40-734-406-444  
E-mail: benczefruzsina@yahoo.com

Róth András Lajos (könyvtáros, muzeológus)  
Biblioteca Documentară  
535600 Odorheiu Secuiesc, CP. 21.  
Telefon: +40-266-213-246

Sándor Lehel (gyűjteménykezelő)  
Tarisznyás Márton Múzeum  
535500 Gyergyószentmiklós, Rákóczi Ferenc u. 1.  
Mobil: +40-757-628-586  
E-mail: sandorlcs@freemail.hu

Sikéné Kovács Melinda (szilikátrestaurátor művész)  
Dobó István Vármúzeum  
3300 Eger, Vár köz 1.  
Mobil: +36-30-932-2507  
E-mail: simeli70@gmail.com

Siklódi Róbert (restaurátor)  
Larix Stúdió, Gyergyószentmiklós  
Mobil: +40-740-656-125  
E-mail: siklodirobi@yahoo.com

Sipos Tamás (papír-bőrrestaurátor művész)  
Néprajzi Múzeum  
Mobil: +36-20-593-4290  
E-mail: borfa.sipos@gmail.com

Szabó Csabáné (műtárgyvédelmi asszisztens)  
Dobó István Vármúzeum  
3300 Eger, Vár köz 1.  
Mobil: +36-30-427-1294  
E-mail: csaraberi@gmail.com

Szabóné Szilágyi Mária  
(fa-bútor-, és faszobrászrestaurátor művész)  
Iparművészeti Múzeum  
1091 Budapest, Üllői út 33-37.  
Várpalota, Radnóti Miklós utca 46.  
Mobil: +36-70-905-3445  
E-mail: szilagimary@gmail.com

Szappanyos Tünde ( restaurátor, múzeumpedagógus)  
Haáz Rezső Múzeum  
535600 Odorheiu Secuiesc, Bethlenfalvi út 2-4.  
Mobil: +40-748-291-772  
E-mail: tundeszappanyos@gmail.com

Szász Erzsébet (restaurátor)  
Mobil: +40-744-387-419  
E-mail: szerzsebet@yahoo.com

Szentiványi Székely Enikő  
(textiltervező iparművész, műtárgyvédelmi asszisztens)  
Iparművészeti Múzeum  
1091 Budapest, Üllői út 33-37.  
Mobil: +36-30-834-3636  
E-mail: szentivanyi.szekely.eniko@imm.hu

Szlabey Dorottya  
(papír-bőrrestaurátor művész, könyvrestaurátor)  
Magyar Nemzeti Levéltár Országos Levéltára  
1014 Budapest, Úri utca 54-56.

Tóth Zsuzsanna  
(papír-bőrrestaurátor művész, könyvrestaurátor)  
Országos Széchényi Könyvtár  
1043 Budapest, Aradi u 5. 2. em. 15.  
Mobil: +36-30-479-0686  
E-mail: tothzsuzsanak@gmail.com

Dr. Bogdan Ungurean (egyetemi docens)  
Universitatea de Arte George Enescu  
Facultatea de Arte Vizuale și Design  
700451 Iași, str. Sărărie, nr. 189  
Mobil: +40-745-208-537  
E-mail: bogung109@yahoo.com

Varga Judit (papír-bőrrestaurátor művész)  
Janus Pannonius Múzeum  
Mobil: +36-30-597-2069  
E-mail: vargajudit.jpm@gmail.com

Várfalvi Andrea (textilrestaurátor művész)  
Magyar Nemzeti Múzeum  
Országos Restaurátor és Restaurátorképző Központ  
1088 Budapest, Múzeum krt. 14-16.  
Mobil: +36-30-290-2886

Várhegyi Zsuzsanna (papír-bőrrestaurátor művész)  
Magyar Nemzeti Múzeum  
Országos Restaurátor és Restaurátorképző Központ  
1088 Budapest, Múzeum krt. 14-16.  
Mobil: +36-70-457-6018  
E-mail: varhegyizsu@gmail.com

Zepeczaner Zsolt (gyűjteménykezelő)  
Muzeul Haáz Rezső  
535600 Odorheiu Secuiesc, Bethlenfalvi út 2-4.  
Telefon: +40-266-218-375

Zöld Kémenes Kinga (gyűjteménykezelő)  
Tarisznyás Márton Múzeum  
535500 Gyergyószentmiklós, Rákóczi Ferencz út 1.  
Mobil: +40-746-107-373  
E-mail: zoldkk@freemail.hu



Nyomdai munkálatok:  
F&F INTERNATIONAL  
Gyergyószentmiklós

