

[mű][tárgy] Műtárgyvédelem [védelem]

2025

40



Magyar Nemzeti Múzeum
Közgyűteményi Központ



MAGYAR
NEMZETI
MÚZEUM

[mű][tárgy] Műtárgyvéddelem [védelem]

40

 Magyar Nemzeti Múzeum
Közzgyűteményi Központ



BUDAPEST
2025

Szerkesztő / Editor

Tóth Eszter

Szerkesztőbizottság / Editorial board

Békési-Gardánfalvi Magdolna

Kürtösi Brigitta Mária

Szlabey Dorottya

Várfalvi Andrea

Várhegyi Zsuzsanna

Tóth Eszter

Zsámbéki Anna

Szakmai lektorok / Proofreaders

Békési-Gardánfalvi Magdolna

Bóna István

Heitler András

Kürtösi Brigitta Mária

Szlabey Dorottya

Várfalvi Andrea

Várhegyi Zsuzsanna

Vásárhelyi Tamás

Tóth Eszter

Zsámbéki Anna

Fordítás / Translation

Szerzők / Authors

Tóth Eszter

Sebők Katalin

Kiadói szerkesztés / Editing

Campos Mária

Proofreading

Sebők Katalin

Arculat / Design

Vári Ágnes

Tördelés / Layout

Vincze Judit

Felelős kiadó / Publisher

Demeter Szilárd Csaba elnök / President

MNMKK Magyar Nemzeti Múzeum / HNM-

PCC Hungarian National Museum

Címlap / Front cover

Részlet a keszthelyi Szent Miklós-kápolna járósínt feletti falképsorozatából / Detail of the floor level mural programme of the St. Nicholas chapel in Keszthely

Hátlap / Back cover

Filigrán oltárkereszt részlete restaurálás után a miskolci Magyar Orthodox Egyházi Múzeumból / Detail of a restored filigree altar cross from the collection of the Greek Orthodox Church and Museum in Miskolc

ISSN 1216-1195

eISSN

Előszó	8
In memoriam	10
Dr. Szentkirályi Miklós (1943–2021)	10
Kastaly Beatrix (1943–2024)	12
 Bakonyi Tímea	
A mesterséges intelligencia lehetőségei és korlátai a műtárgy-rekonstrukció területén	15
Possibilities and limitations of the use of artificial intelligence in artefact reconstruction	34
 Kovács Krisztián	
Innovatív eszközfejlesztés a magyar közkincsek megmentéséért	37
Magnetic press in the service of restoration	50
 Tóth Eszter	
A műanyag mint műtárgyalkotó inhibitív konzerválási lehetőségei	53
Plastics as works of art. Possibilities of inhibitive conservation	84
 Somodi Nóra	
Agargéles eljárások a festményrestaurálásban – egy egyetemi szakdolgozat utóélete	87
Agar gel applications in painting conservation The afterlife of an MA thesis	102

Füleki Lilla – Fiam Judit***Arthropoda* kártevők monitorozása és fajmeghatározása
a múzeumi gyakorlatban****IPM-tapasztalatok a Magyar Nemzeti Galériában** 105

Monitoring and identifying insect pests in museum practice:

IPM experiences at the Hungarian National Gallery

The status of silverfish in the environment of artefacts

and the appearance of a new alien pest species in Hungary 125

Pap Eszter – Sárossy Péter**Festő és restaurátor – Kákay Szabó György élete hatvan év távlatából** 129

Painter and Conservator

The life of György Kákay Szabó from a 60-year retrospect 159

Bóna István DLA habil**Egy szokatlan restaurálás****A bodajki Segítő Szűz Mária-plébániatemplom főoltárának,
két mellékoltárának és karzatkorlátjának restaurálása** 163

An unusual conservation

Restoration works on the main altar, the two side altars,

and the organ screen of the Church of the Virgin Mary the Helper in Bodajk 194

Nemessányi Klára**A keszthelyi Szent Miklós-kápolna külső és belső középkori
falképeggyűttesének feltárása és restaurálása**

197

Exploration and conservation of the external and internal medieval
mural paintings of the St. Nicholas chapel in Keszthely

224

**E. Nagy Katalin – Várfalvi Andrea – Kissné Bendefy Márta –
Járó Márta – Szatmáriné Bakonyi Eszter****Egy 17. századi főúri hölgy sírjából előkerült****viseletmaradványok készítése technikai bemutatása**

227

The production technique of the clothing remains found
in the grave of a 17th-century noble lady

252

Botka Mátyás**Filigrán oltárkereszt restaurálása**

255

The conservation of a filigree-decorated altar cross

278

Érdi Marianne gyűjtése

Kastaly Beatrix szakirodalmi munkássága (1972–2010)

281

Nagy örömünkre szolgál az 1974-ben indított, hazánkban egyedülként kimondottan a restaurátori tevékenységet átfogó tanulmányokat, konkrét restaurálási feladatok megoldásait, konzerválással-restaurálással kapcsolatos kutatásokat, anyagvizsgálati eredményeket közlő *Műtárgyvédelem* című folyóirat 40. számának bemutatása.

Az előző szám megjelenése óta a legfontosabb szakmai változás a Magyar Képzőművészeti Egyetem iparművészeti restaurátor specializációin a levelezőt felváltó nappali rendszerű képzés elindítása.

A Szerkesztőbizottság átalakulása a periodika felépítésében újdonságot hozott a korábbi években megjelentekhez képest, megőrizve ugyanakkor a kiadvány megszokott színvonalát. A tanulmányokat témájukra nézve vegyesen tesszük közzé, és bízunk benne, hogy olvasóink találnak közöttük olyanokat, melyek ismereteik bővülését szolgálják. Az edukációs célokat szem előtt tartva szorgalmaztuk a 40. szám online megjelenését, hogy az mindenkihez, még az országhatárokon kívülre is gyorsan eljuthasson. A folyóirat 2025-ben az Open Journal Systembe tagozódott, a tanulmányok a jelenlegi számtól kezdve egyedi DOI-azonosítót kapnak.

Hagyományainak megfelelően a kiadvány minden alkalommal ismerteti a Magyar Képzőművészeti Egyetemen készült diplomamunkákat, szakdolgozatokat, valamint a doktori képzés keretén belül végzett kutatási eredményeket is. Utóbbihoz tartozik Bakonyi Tímea tanulmánya a mesterséges intelligencia használatának lehetőségeiről és hatáiról a műtárgy-rekonstrukció területén, Kovács Krisztián írása az általa kifejlesztett mágnespréssről a tervezés kezdeti lépéseitől kezdve, valamint Tóth Eszter cikke, amely a magyar restaurátorok körében napjainkban egyre népszerűbbé váló műanyag műtárgyalkotók világába vezet.

A diplomamunkák köréhez sorolható a Botka Mátyás által írt tanulmány, amely egy filigrán oltárkereszt restaurálását és az ahhoz kapcsolódó modellkísérletet mutatja be.

Két publikációban a szerzők korábbi szakdolgozatának, illetve diplomamunkájának témája új kontextusban köszön vissza: Somodi Nóra a festmények gélekkel történő tisztításának területén végzett a szakdolgozatán túlmutató további kutatásokat, illetve szemlélteti azt saját munkáin keresztül, míg Nemessányi Klára a keszthelyi Szent Miklós-kápolna falképegyüttesének feltárása során találkozott újra a freskókat elfedő kalcium-oxalát-tartalmú kéreggel.

A Magyar Nemzeti Galéria 2019 óta tartó integrált kártevő-mentesítési programjába kapnak betekintést olvasóink a Füleki Lilla és Fiam Judit szerzőpáros nevével jelzett tanulmányban, Kákay Szabó György életének és munkásságának bemutatása kapcsán pedig a magyar restaurálás hőskoráról is olvashatnak Pap Eszter és Sárossy Péter írásában.

Különösen nehéz azoknak a szerzőknek a dolga, akik egy-egy – hosszú időn keresztül zajló – csoportmunka eredményeit foglalják össze. A lapszámban nem kizárólag a korábban említett Szent Miklós-kápolnában végzett munkálatok tartoznak ide, hanem a bodajki Segítő Szűz Mária-plébániatemplom berendezéseinek restaurálása is – az erről szóló írást Bóna István jegyzi –, valamint a soproni Kecske-templomból előkerült nemes hölgy fakoporsós temetkezése, akinek textil-, fém- és bőr/szőrme viseleti elemeinek felméréséhez több szakember bevonása volt szükséges.

Az elmúlt években a restaurátorközösség számos nagyszerű kollégát veszített el. Jelen lapszámunkban azokról emlékezünk meg, akik a korábbi időkben szaktudásuk és idejük jó részét fordították önzetlenül a *Műtárgyvédelem* folyóirat gondozására.

A Szerkesztőbizottság

Dr. Szentkirályi Miklós (1943–2021)

10

Ki volt Szentkirályi Miklós? Akinek bármilyen köze volt a restauráláshoz, műemlékvédelemhez, muzeológiához az elmúlt ötven évben, őriz magában egy képet egy barátságos, nagy tudású, szerény, de igényességében kérlelhetetlen férfiról. E pár sorban összefoglalt életút csupán színtelen váz, melyet minden olvasó fel tud öltöztetni személyes benyomásainak emlékeivel.

1968–1973 között a kolozsvári Ion Andreescu Képzőművészeti Akadémián Miklóssy Gábor osztályában festőművésznek készült, majd 1974–1977 között a budapesti Magyar Képzőművészeti Főiskola restaurátor tanszékén Varga Dezső tanítványaként fejezte be tanulmányait. Már a diplomázás előtti évben feljárt a Magyar Nemzeti Galéria műhelyébe, s bekapcsolódott a középkori magyar anyag helyreállítási munkáiba. Ebben, a hazai restaurálás hőskorának tekinthető időszakban a dobozokban őrzött darabokból komplett középkori oltárok épültek újjá, s hogy ez megvalósulhasson, ahhoz olyan műhelymunkát kellett kialakítani, amely a hajdani oltárépítők közös tevékenységét jellemezte. Csoportvezetőként mindenkiel megtalálta a hangot, nagy szerepe volt abban, hogy kialakuljon egy ideális muzeológiai gyakorlat, amely a művészettörténész és restaurátor kollégák közös munkálkodása révén szolgálja kultúránk értékeinek kutatását, megőrzését és hiteles bemutatását. Mojzer Miklós, a Szépművészeti Múzeum főigazgatója az intézmény életének megújításában komoly szerepet szánt a restauratori munkának, ezért 1990-ben meghívta Szentkirályi Miklóst, hogy önálló Restaurátor Osztály létrehozásával segítse tervei megvalósítását. A munkák koordinálása mellett Miklós minden évben kiemelkedő restaurálásokkal gyarapította a múzeum újonnan bemutatott festményeinek sorát. A nagy méretű tárgyak különleges kihívást jelentettek nem csupán az egyedi technikai apparátus megteremtése, de a feladatra felkért restaurátorok csapatának összehangolása tekintetében is. A közös munkák sikerének kulcsa a közös szellemiség, az egymás megbecsülésén alapuló közösség, amire az ő személye volt a garancia. Gyakran úgy szervezte a munkát, hogy a tapasztaltabb kolléga mellé egy fiatal, frissen végzett állított, ezzel egyfajta továbbképzési programot teremtett, amivel közel hozta egymáshoz a generációkat. A Magyar Képzőművészeti Egyetem restaurátor tanszékén állandó konzulensként nyomon követte a diplomamunkák megszületését. Elévülhetetlen érdeme, hogy 1991-ben kezdeményezte a restaurátorok kamarájának megalapítását, amely 1992-ben Magyar Restaurátorkamara néven alakult meg (1997-től új neve Magyar Restaurátorok Egyesülete), ennek 2020-ig elnöke, majd haláláig tiszteletbeli elnöke volt. Ez idő alatt mindent megtett, hogy a kul-

turális örökségünk védelméért elhivatottan tevékenykedő restaurátorokat összefogja, a szakmagyakorlás feltételeit törvényi szinten elfogadtassa. Nemzeti értékeink védelmében fáradhatatlanul harcolt azért, hogy a műemléki és múzeumi területen dolgozók a legmagasabb szinten végezzék értékmentő munkájukat, ellenőrizhető és szabályozott körülmények között. A Művészeti Alapnak 1977-től, a Magyar Képző- és Iparművészek Szövetségének 1979-től volt tagja, később szakosztályának titkára. 1983-ban bekerült a szakértői névjegyzékbe. Tagja volt a Magyar Alkotóművészeti Közalapítvány tanácsadó testületének, a Nemzeti Kulturális Alapprogram Iparművészeti Szakkollégiumának, a Magyar Művészeti Akadémiának, és elnöki tisztséget töltött be a Pro Arte et Natura Alapítványban. Dolgozott kurátorként a Barokk Kálváriákért Alapítványban, 1991 és 2010 között szakmai lektorként a *Műtárgyvédelem* folyóirat szerkesztésében. 2006-ban habilitált a Magyar Képzőművészeti Egyetemen.

Állami kitüntetései a Munkácsy Mihály-díj és a Magyar Arany Érdemkereszt, az a Magyar Köztársaság Érdemes Művésze cím mellett elnyerte a magánszemélyek által alapított MS Mester-díjat is.

Előadást tartott konferenciákon, és számos cikket írt nemcsak kiemelkedő restauratori munkáiról, de restauráláselméleti kérdésekről is. Legfontosabb publikációja a 2012-ben megjelent *Gránátalma a szárnyasoltáron* című reprezentatív könyv, melyben legkedvesebb munkáit mutatja be. Halála után a Magyar Restaurátorok Egyesülete elhatározta, hogy emlékkönyvvvel tiszteleg alapítója előtt. A 2024 decemberében megjelent kétkötetes kiadvány online is elérhető változata¹ nem csupán emlékezés gazdag személyiségére, de képet ad a hazai restaurálás legutóbbi éveinek szép eredményeiről is, ezáltal méltóképp idézi Szentkirályi Miklós példaadó szellemiségét.

Somos Éva

¹ A Szentkirályi Miklós-emlékkönyv elérhető a Magyar Restaurátorok Egyesületének honlapján: <https://restauratoregyesulet.hu/hirek/szentkiralyi-miklos-emlekkonyv>.

Kastaly Beatrix (1943–2024)

1982 tavaszán ismertem meg Beát, amikor beléptem az Országos Széchényi Könyvtár Hold utcai restaurátorműhelyébe. Akkor még nem sejtettem, hogy milyen széles érdeklődési körű, a szakmai munkájában precíz, színes egyéniségű osztályvezetőm lesz az együtt töltött évtizedek alatt. Tudtuk, hogy évek óta méltósággal viseli betegségét, ami nem akadályozhatta meg abban, hogy a 2022-ben újraindult könyv- és papírrestaurátor-képzést figyelemmel kísérje. Még elérte a hír, hogy a Papír- és Nyomdaipari Műszaki Egyesület Restaurátor szakosztályának legutóbbi szakmai konferenciáján, 2023 decemberében megemlékeztünk a könyv- és papírrestaurátor-képzés több mint negyvenéves múltjáról és természetesen róla is, akinek mindezt köszönhetjük. Szakmai életútjának felidézése összefonódik az Országos Széchényi Könyvtár (OSZK) történetével is. Kitanulta a könyvkötőszakmát, majd 1963-ban az OSZK akkor létrehozott könyvjavító műhelyébe nyert felvételt. Munka mellett elvégezte a magyar–könyvtár szakot az ELTE-n, majd kémia tanári diplomát is szerzett.

1971-ben ösztöndíjjal a római Gallo Intézetben és a firenzei nemzeti könyvtárban szélesítette a látókörét azokon a területeken, ahol a kémiai ismeretek alkalmazhatóak a restaurálásban. Az első tanulmányutat sok másik követte, és a tapasztalatokat Bea itthon kamatoztatta mint csoportvezető, majd 1979-től mint az OSZK Hírlapállomány-védelmi Osztály vezetője.

1973-ban költözött az általa vezetett restaurálócsoporthoz a Hold utcai műhelybe, ahol ki teljesedhetett a kutatómunka is, amit Bea a restaurálásban felhasznált anyagok, módszerek vizsgálatának, továbbfejlesztésének szentelt. Előtérbe került az újságpapírok savtartalmát közömbösítő eljárások hatásvizsgálata, valamint ennek eredményeként a legjobb módszer kiválasztása. Ezzel párhuzamosan dolgozott a könyvtár savas papír-állományának megmentésén, a tömeges savtalanítás lehetőségének megteremtésén.

A hetvenes években egyre nagyobb teret kapott a könyv- és papírrestaurálás a nemzetközi szakirodalomban. Az akkori lehetőségek szerint, a szocialista országokkal kötött csereegyezményt kihasználva Bea tartotta a kapcsolatot a kollégákkal, valamint nemzetközi konferenciákon gyűjtötte a tapasztalatokat. Bea mindig a tanulás, az új ismeretek elsajátítása, az új módszerek kipróbálása mellett állt, és kollégáit is erre sarkallta. Ez vezetett oda, hogy megszervezte és elindította Magyarországon a könyv- és papírrestaurátorok szakmai képzését 1981-ben. Kezdetben a Török Pál utcai, akkori nevén Képző- és Iparművészeti Szakközépiskola adott helyet az akkor még kétéves tanfolyamnak. 1994-től a könyv- és papírrestaurálás a közoktatási jegyzékben szereplő szakma lett, a képzés háromévesse

alakult, és teljes egészében az OSZK-ban zajlott. Bea nemcsak szervezte a képzést, hanem oktatóként is részt vett benne, tanította a kémiai és állományvédelmi alapismereteket, a papír, a ragasztók, a műanyagok anyagismeretét. Áldozatkész munkájának eredményeképpen 2011-ig mintegy másfél száz széles látókörű, művészettörténeti, könyvtörténeti, technikátörténeti, kémiai ismeretekkel rendelkező szakember végezte el az iskolát. Oktatott a könyvtárosoknak szervezett állományvédelmi tanfolyamokon, valamint a Képzőművészeti Egyetem restaurátorképzésén is papír-anyagismeretet és -anyagvizsgálatot. Nagyrészt írója vagy társszerzője, valamint szerkesztője volt a Könyv- és papírrestaurátor-tanfolyam jegyzeteinek, amelyek 1991-ben jelentek meg először, illetve az ötnyelvű könyv- és papírrestaurálási szótárnak, ami az idegen nyelvű szakirodalom használatát nagyban megkönnyíti.

1986-ban jelent meg a *Könyvtári állomány védelme és megóvása* című könyv az OSZK kiadásában, amelyben a könyvtárosok figyelmét kívánta felhívni a helyes viselkedésre állományukkal kapcsolatban. Ez folytatódott később a *Könyvtárosok kézikönyvének* negyedik kötetében, amelyben társszerzőként írta a könyvtári állomány védelméről szóló fejezetet.²

A nyolcvanas évektől tagja volt a Magyar Könyvtárosok Egyesületének. A rendezvényeken tartott előadásaival hozzájárult a könyvtárosok állományvédelmi szemléletének meghonosításához, ismereteik gyarapításához. Nemzetközi elismerésként 1993-ban az IFLA (Könyvtáros Egyesületek Nemzetközi Szövetsége) Állományvédelmi és Restaurálási szekciójának elnökévé választották. Bea egyik alapító tagja volt a Papír- és Nyomdaipari Műszaki Egyesület Restaurátor szakosztályának, amelynek elnöki tisztét is több éven át ellátta. Sok szakmai cikk és fordítás, előadás, emlékezetes szakmai kirándulások és több nemzetközi konferencia megszervezése köszönhető neki. Egyesületi és szakosztályi munkáját két Lengyel Lajos-díjjal, MTESZ- (Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége) emlékéremmel, Földi László-díjjal ismerték el, majd szakmai pályafutásáért Szinyei József-díjat kapott. 2000-ben megalakult az OSZK-ban az Állományvédelmi Tanács, amelynek tagjaként formálta a munkatársak állományvédelmi szemléletét. 2003-ban a kulturális örökség védelmének és restaurálásának nemzetközi központja, az ICCROM tanácstagjai közé választották, valamint megkapta a Magyar Könyvtárosok Egyesületéért emlékérmét. 2000-ben egyesült az OSZK két nagy restaurátorműhelye, amelynek nyugdíjba vonulásáig, 2006-ig vezetője volt. A könyvtár ugyanebben az évben Széchényi-emlékéremmel ismerte el munkásságát.

Bea mindig figyelemmel kísérte a restaurátorműhelyben folyó munkát, mindent megtett annak érdekében, hogy munkatársai tanulhassanak, szakmailag fejlődhessenek, és megszerzett tapasztalataikat alkalmazni is tudják munkájuk során. Munkatársai és diákjai tisztelettel őrzik emlékét.

Érdi Marianne

2 Kastaly Beatrix szakirodalmi munkásságát lásd a 281–287. oldalon.

A mesterséges intelligencia lehetőségei és korlátai a műtárgy-rekonstrukció területén

Töredékes és hiányos festett felületek virtuális kiegészítése mesterséges intelligencia segítségével és digitális rajzolás útján

Bakonyi Tímea

15

A 2022-es év során a nagyközönség számára is elérhetővé váltak a világhálón¹ azok a mesterséges intelligencián alapuló képalkotó algoritmusok, melyek szöveges instrukciók alapján képesek különféle stílusú illusztrációkkal megjeleníteni fantáziánk világát. Elsősorban a grafika, képszerkesztés területén hoznak forradalmi változásokat ezek a könnyen kezelhető, többségében webes alkalmazások. Az újítások azonban a restaurálásra, illetve a műtárgyak valós vagy digitális kiegészítésére is hatással lesznek. Több olyan nemzetközi projekt is zajlik, vagy már lezárult, melyekben a kutatók kifejezetten műalkotásokra vagy célzottan egy-egy alkotóra specializált MI² segítségével dolgoznak. A 2017-es REVIGO program (REassessing Vincent van Gogh) során Van Gogh színválogatáson átesett festményeit és rajzait vizsgálták. A művész által alkalmazott festékeket, pigmenteket nagyműszeres vizsgálatok alá vetették. Mesterséges intelligencia segítségével vették igénybe a festményekről készült digitális rekonstrukciókhoz, melyek az alkotások eredeti színvilágát igyekeznek visszaidézni.³ A 2019-ben indult, számos tudományos területet átfogó kutatás keretein belül Rembrandt *Éjjeli őrjárat* (1642) című festményét a szakemberek mesterséges intelligencia segítségével egészítették ki. A projekt során a vászonképről nagy felbontásban szkennelést végeztek. Így az AI át tudta venni a festő stílusát és színeit, majd Gerrit Lundens 17. századi holland festő korabeli másolata alapján Rembrandt technikájának megfelelően megalkotta a hiányzó részleteket. Ezeket a Rijksmuseum nyomtatott formában a műtárgy mellett elhelyezve állította ki.⁴ Az úgynevezett Enigma projektben Gustav Klimt *Fakultásképeinek* (1900–1907) digitális rekonstrukcióit készítették el, mivel a festmények a második világháború során elvesztek, megsemmisültek. Archív felvételeken maradtak csak ránk, melyeket mesterséges intelligencia segítségével a szakemberek újrászíneztek. Az MI tudásbázisát, mellyel a színvariációkat elkészíthette, Klimt fennmaradt festményei alkották.⁵

1 Például 2022 júliusa: DALL-E: <https://openai.com/index/dall-e-2>, 2022 júliusa: Midjourney: <https://www.midjourney.com/home>, 2022 decembere: Leonardo.Ai: <https://leonardo.ai/>.

2 Az angol *artificial intelligence* kifejezés magyarul mesterséges intelligenciát jelent. Utóbbit MI-ként szokás rövidíteni.

3 <https://www.vangoghmuseum.nl/en/about/knowledge-and-research/completed-research-projects/revigo>.

4 <https://www.rijksmuseum.nl/en/stories/operation-night-watch?filter=The%20missing%20pieces>.

5 <https://artsandculture.google.com/story/the-klimt-color-enigma/SQWxuZfE5ki3mQ?hl=en>.

Azokat a mesterséges intelligenciákat, melyeket a különböző informatikai cégek kreatív vagy grafikai célokra fejlesztettek, az általános vizuális formakincssel tanították be, nem kifejezetten azokkal az analógiákkal, amelyeket egy-egy műtárgy kiegészítése kapcsán használnánk. Így ezek az MI-k a restaurátori szakma területén bizonyos korlátokkal rendelkeznek, azonban birtokában vannak az alapvető anatómiai és perspektivikus ismereteknek, emellett rendkívüli előnyük az, hogy ma már bárki számára elérhetőek akár ingyenesen is. Alkalmazásukra remek példát szolgáltat horvát restaurátorok 2020-ban publikált tanulmánya.⁶ A szakemberek beszámoltak arról, hogy egy súlyosan megrongált kegykép kiegészítéséhez szürkeárnyaltos archív felvételt módosítottak képszínezésre alkalmas, különféle fejlesztésű algoritmusokkal, hogy az így kapott előképek segítségükre legyenek a rekonstrukció megfestésében.

A mesterséges intelligencia nemcsak átszínez meglévő felvételeket, hanem egy adott fotó kiválasztott részletét is módosíthatjuk vele, ennél fogva műtárgyak hiányainak digitális kiegészítésére is alkalmas lehet. 2022-es tanulmányukban spanyol restaurátorok kísérleteztek a DALL-E2 (OpenAI) képalkotó mesterséges intelligenciával.⁷ Munkájuk során töredékes vagy digitális utómunkával hiányossá tett antik mozaikok felvételeit egészítették ki annak érdekében, hogy megismerjék, az MI milyen lehetőségeket tartogat a műtárgy-rekonstrukciók területén.

A képalkotó mesterséges intelligenciák ugyan még fejlesztési fázisukat élik, azonban a külföldi szakemberekhez hasonlóan fontosnak tartom már ebben a korai szakaszban is feltérképezni azt, hogy a sérült, töredékes műalkotások kiegészítésében miként nyújthatnak segítséget.

A kísérleteimhez két műtárgyat választottam ki, melyek jelentős hiányokkal rendelkeznek.⁸ Az egyik egy Dunaföldváról származó, 18–19. századi festmény, melyet korábban dublírvaszonként használtak, így a kép felülete rendkívül töredékessé vált. A festménynek a legépebben fennmaradt részletét, egy címer ábrázolását választottam ki a próbákhoz (1a–b kép). A másik műtárgy Schöffl József Károly (1776–1851) nagyköényesi *Magyarok Nagyasszonya* oltárképe (2a–b kép), melyen a Szűzanya előtt térdeplő angyal arcának hiányzó formáiról készítettem digitális kiegészítéseket. A két festmény között az alapvető különbség abban tapasztalható, hogy az oltárkép még ma is szakrális funkciót tölt be a templomtérben,⁹ így a festmény az esztétikai egység érdekében nemcsak digitális,

6 Šustić–Režić–Cvetković 2020, 247–257. A vrlikai *Rózsafüzér királynője* 18. századi olajfestményt a délszláv háború idején, 1992-ben súlyosan megrongálták: a vászon középső részét (melyen Mária és a Gyermeke szerepelt) kivágták és elvitték. A festményt az azt övező kultusz okán a hiány mértéke és súlyossága ellenére kiegészítették egy 1987-ben készült archív felvétel alapján.

7 Moral-Andrés–Merino-Gómez–Reviriego–Lombardi 2023, 24.

8 Mindkét festményen Korhecz Papp Zsuzsanna végzett részleges vagy teljes restaurátori beavatkozást, a felvételeket is ő bocsátotta rendelkezésemre. A dunaföldvári töredékre egy másik műtárgy restaurálása kapcsán bukkant rá Korhecz Papp Zsuzsanna, a Szabadkai Városi Múzeum festő-restaurátora. A vászonkép leltári állományba vétel nélkül várja a múzeumban, hogy történeti értékét felfedezzék, és a jövőben valamilyen formában esztétikai kiegészítésre kerüljön.

9 Havas Boldogasszony-templom, Nagyköényes, Heves vármegye.



a)



b)

1. kép. A Dunaföldváról származó festmény a) töredékes, szennyezett képoldala, b) a festmény legépebb részlete, a címerábrázolás

Fig. 1. The painting from Dunaföldvár, a) fragmentary, contaminated painted surface of the canvas, b) the least damaged part of the painting with the depiction of the coat of arms

hanem tényleges kiegészítésre került. Ezzel szemben a címerkép elsősorban történeti jelentőséggel bír, valós kiretusálása nem elsődleges cél. Ugyanakkor a digitális rekonstrukciónak mindkét esetben létjogosultsága van. Segítségével a nem szakmai szemek, múzeumlátogatók számára is bemutatathatjuk a dunaföldvári műtárgy egykori esztétikai teljességét. Egy restaurálásra kerülő oltárkép esetében pedig még a műtárgy kiegészítése előtt modellezhetünk retuspróbákat,¹⁰ vagy a már elkészült kiegészítés mellett digitálisan is bemutatathatunk másfajta, meg nem valósult rekonstrukciós lehetőségeket.

10 Az esztétikai kiegészítés modellezésére a külföldi szakirodalom számos példával szolgál. Ezek egyike Dominic Serres (1722–1793) greenwichi tengerészeti múzeumban őrzött, csatajelenetet ábrázoló vászonnképének (*Geriah elfoglalása*, 1756) restaurálása. A képen szereplő hiányos hajó rekonstruálásakor a történeti hűség játszotta a legfontosabb szerepet, ezért a kiegészítés előtt felkutattak olyan korabeli hajómaketteket, melyek analógia-ként szolgálhatnak restauráláskor. A kiválasztott modell felvételét digitálisan beillesztették a festmény fotóján a hiányhelyre. Az elkészült és a zsűri által jóváhagyott digitális előkép alapján került sor a műtárgy kiegészítésére. Maisey 2015, 191–198.



a)



b)

2. kép. Schöfft József nagykökényesi *Magyarok Nagyasszonya* oltárképe a) feltárt állapotban, b) a restaurálást követően
Fig. 2. The *Patrona Hungariae* altarpiece from Nagykökényes by Joseph Karl Schöfft a) after the removal of the varnish layers and overpaintings, b) after conservation

A felhasznált módszerek, programok és eszközök bemutatása

Rekonstrukciós próbáim során a kiválasztott műtárgyakról a kiegészítéseket elkészítettem manuálisan, digitális rajztáblával, valamint a hiányokat virtuálisan pótoltam MI segítségével is. Így az emberi képességek és látásmód, valamint a gépi megoldás különbségei érzékeltesen összehasonlíthatóvá váltak.

A rekonstrukciós rajzokat Adobe Photoshop programban Wacom digitális táblával készítettem,¹¹ amely nyomásérzékeny. Ez utóbbi tulajdonság arra utal, hogy az eszköz képes követni azt, ahogy a tollával erősebben vagy finomabban rajzolunk a táblájára.

11 A képernyő, amely előtt dolgoztam, Samsung LED PLS monitor, melynél az utóbbi tulajdonság a jó színvisz-szaadó képességet jelzi. A projekt során a digitális rekonstrukciókat asztali számítógépen készítettem, amely hatmagos, tizenkét szálas, 3,8 GHz-es órajellel működő processzorral és 6 GB-os grafikus kártyával rendelkezik.

A mozdulataink erősségétől függhet tehát a rajzolt vonal intenzitása és vastagsága. Így modellezhető megfelelően az a jelenség, ahogy egy valódi ecset kezdetben még több festéket hord fel a felületre, majd később egyre fogy a szálai közül az anyag.

A képkalkító mesterséges intelligenciák közül a spanyol mozaikos kísérlettel ellentétben nem a DALL-E2 képgenerátort, hanem az Adobe Photoshop szoftver *Generatív kitöltés* funkcióját használtam.¹² Jelenleg ezt a programot tartom legalkalmasabbnak restaurátori célokra.¹³ A termék jogtisztza felvételek segítségével dolgozik,¹⁴ generatív funkciója pedig csak a kijelölt területen alkot új részleteket, az eredeti képfelületet érintetlenül hagyja,¹⁵ és az általunk generáltatott képek nem kerülhetnek további felhasználásra.¹⁶ Az Adobe 2023 májusában kezdte forgalmazni a Photoshop Beta verzióját, melybe olyan mesterséges intelligenciát integráltak, amely a szerkesztendő fotó kijelölt részeit szöveges utasításunkra¹⁷ vagy szöveges parancs nélkül automatikusan kitölti. Ezt a funkciót nevezték el *Generatív kitöltésnek* (*Generative Fill*), amely a korábban meglévő eszközhöz, a *Tartalomérzékeny kitöltéshez* (*Content Aware Fill*) képest hatalmas ugrást jelent, hiszen az új eszköz már saját maga is képes létrehozni különféle formákat, nem csak színeket, felületeket és tónusokat készít, mint elődje. Ezáltal festményeken látható formai hiányok is – mint például egy csendélet vagy tájkép részlete, egy-egy arc sérülése – kiegészíthetővé váltak.

A Photoshop Beta generatív funkciójával létrehozott alkotásokat (restaurátori szempontból rekonstrukciókat) nem lehetett kereskedelmi forgalomba hozni. 2023 szeptemberétől, a Photoshop CC 25.0 verziójának megjelenésétől kezdve – melyben már szerepel a *Generatív kitöltés* – már szabadon, nem kizárólag tudományos célzattal készíthetünk digitális rekonstrukciókat a megrendelők számára ezzel a szoftverrel.

Schöffl József oltárképrészletének digitális rekonstrukciója

Schöffl József nagykökenyesi oltárképe egyike *A pesti Schöffl festőművész család* című szabadkai nemzetközi kiállítás kapcsán restaurált festményeknek. Az erőteljesen átfestett kép a feltárást követően visszanyerte eredeti formavilágát és kvalitását, ugyanakkor a

12 2022-ben az Adobe még nem állt elő a DALL-E2-höz hasonló fejlesztéssel, így a külföldi kutatóknak a Photoshop megfelelő funkciója még nem volt elérhető.

13 Mivel újítások hetente, havonta jelenhetnek meg ezen a robbanásszerűen fejlődő területen, az általam közölt adatok a cikk írásakor (2023 októbere) rendelkezésemre álló információkból származnak.

14 A DALL-E2 algoritmus a kiegészítés megalkotása érdekében a világháló szinte teljes képadatbázisához hozzáférhet, beleértve a jogdíjas felvételeket is. Ez a tény esetleges szerzői jogi vitákat vonhat maga után. Ezzel szemben az Adobe mesterséges intelligenciája az Adobe Stock fotókból, szabad felhasználású képekből és a *public domain* kategóriába tartozó felvételekből (közincs, azaz olyan tartalmak, amelyeknél a szerzői jog lejárt) generál új képeket.

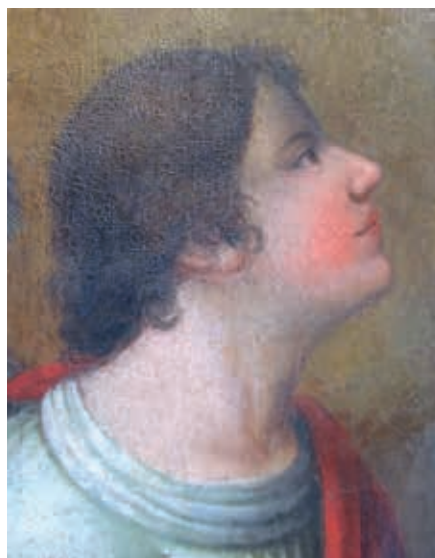
15 A DreamStudio SDXL Beta generatív mesterséges intelligenciája a kiegészített és az eredeti képrészlet egységesítésének céljából a felvétel intakt maradt részén is végez irreverzibilis módosításokat.

16 A DreamStudio SDXL Beta használati feltételeinek elfogadásával hozzájárulunk ahhoz, hogy az általunk generáltatott képeket a termék fejlesztése céljából felhasználhassák. Előfordulhat, hogy a műtárgy tulajdonosa vagy kurátora erre a lehetőségre nem adna engedélyt.

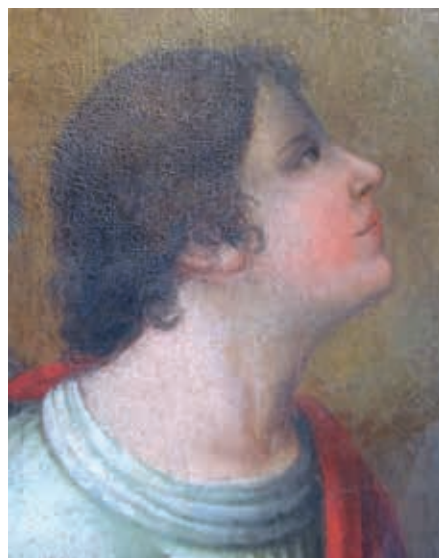
17 A programnak szöveges leírással (*prompt*) megadható, hogy milyen ábrázolásokat generáljon a kijelölt területekre.



a)



b)



c)



d)

3. kép. Az oltárkép részlete: az angyal arca, a) az angyal arcának hiányai, b) digitális rajzolással kiegészített hiányokkal, klasszikusabb profil, c) digitális rajzolással kiegészített hiányokkal, markánsabb profil, d) az alkalmazott digitális retus kiterjedése

Fig. 3. Detail of the altarpiece: the angel's face a) the losses on the angel's face, b) integrated losses with digital drawing, a classical profile, c) integrated losses with digital drawing, a profile with rugged features, d) extent of digital retouch

műtárgy hiányai is napvilágra kerültek. Az ábrázolás előterében térdelő angyal szeme és orra is hiányzott. Digitális rekonstrukciós próbáimat ezen a részleten végeztem. Elsőként a művész festményei közül kerestem profilból ábrázolt arcokat, amelyek analógiaként szolgálhatnak. A Schöffmühleben gyakorlatilag ugyanazon szignó alatt több generáció,

több festőművész és tanonc tevékenykedett. Így nem csoda, hogy az ábrázolt alakok vonásaiban viszonylag nagy változatosságot vélhetünk felfedezni annak ellenére, hogy bőven találkozhatunk jellegzetes sémákkal is. Ezért a két végletet, a klasszikus szépséget idéző¹⁸ (3b kép) és a markánsabb, darabosabb¹⁹ (3c kép) arcprofil ábrázolását is igyekeztem megragadni.

Digitális rajztábla segítségével Adobe Photoshop programban készítettem el a rekonstrukcióimat, melyek nem fotómontázsok, hanem kézzel alkotott vázlatok, a kiválasztott analógiákon alapulnak, és az adott felülethez igazodnak formailag. Azért tartom jobbnak a digitális rajztábla használatát, mint azt a módszert, hogy a hiányos területről készült felvételt kinyomtatjuk, ecsettel megfestjük a kiegészítést, majd beszkenneľjük vagy fotót készítünk az előképről,²⁰ mert az említett folyamatok rontanak a rekonstrukciónk minőségén. Másrészt a szkennelés a nyomtatott és az ecsettel készített felületek között jelentős szín- és felületbeli eltéréseket eredményezhet. Az általunk lefotózott, papíron lévő előkép pedig bizonyos esetekben nem adja vissza azt a színtelítettséget, mint a valódi festmény, ezért sokszoros digitális korrekció nélkül csak megközelítőleg tárja elénk a kívánt látványt. A digitális rajzoknak az az előnyük, hogy bármikor könnyen változtathatók, és egymással kombinálhatók.

A digitális előképek elkészítése után a mesterséges intelligencia képességeire bíztam magam. Mielőtt az arc-rekonstrukción kezdtem dolgozni, több másik kiválasztott műtárgy felvételén, köztük gyümölcscsendéleten vagy drapériaábrázoláson végeztem próbákat. Tapasztalataim alapján a mesterséges intelligencia nagyon hitelesen átvette egy-egy festmény stílusát, színeit, még a régi festékfelület egyenetlenségeit is érzékeltette. Kiegészítései sok esetben első pillantásra beilleszkedtek a felvételekbe. Ám hosszabb szemlélés után rá kellett jönnöm, hogy egyes formák kissé logikátlanul kapcsolódnak egymáshoz. A megalkotott látvány a maga teljességében hiteles, ám az összetettebb részek az emberi gondolkodás általi felülbírálatra szorulnak.

Az előzetes próbák alapján kezdtem elkészíttetni az MI-vel az angyal hiányzó arc-részleteit. Az első és legfontosabb tényező, amellyel tisztában kell lennünk, hogy akár csak számunkra, a mesterséges intelligenciának is könnyebb úgy hiteles kiegészítést készítenie, hogy minél több ép részlet áll rendelkezésre az adott ábrázolásból.²¹ Hamar rájöttem, hogy

18 „Mária oktatása” témájú vászonkép, 1837, Baja, Kálvária-kápolna, a gyermek Mária arca.

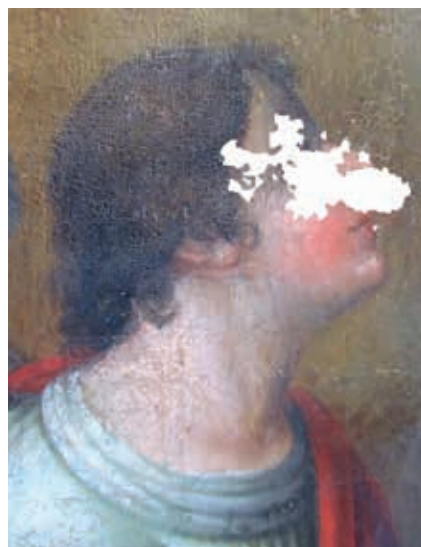
19 *Pestiszentek* oltárkép, 1810 körül, váci Székesegyházi Kincstár és Egyházmegyei Gyűjtemény, a Mária előtt térdelő angyal arca.

20 Julius Wentscher (1881–1961) *Sir Song Ong Siang* államférfiről készített vászonképén (1936) a hiányzó fül kiegészítését megelőzően a Szingapúri Restaurálási Központ szakemberei archiv fotókat gyűjtöttek az ábrázolt személyről. Ezután mintafelületen rekonstrukciót festettek, melyet beszkenneľtek, és Adobe Photoshop képszerkesztő programmal beillesztettek a festményről készült felvételbe. Ez szolgált mintaképül, melynek alapján végül megfestették a hiányzó részletet. Lizun 2019, 152–166.

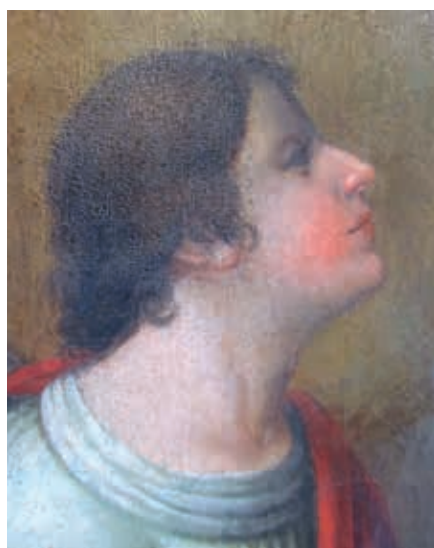
21 A DALL-E2-vel kiegészített antik mozaikok közül a két férfi mellszobrát ábrázoló alkotás (Kr. u. 5. század, Getty-gyűjtemény) központi része maradt csak fent, a körülötte lévő ábrázolás elpusztult. Az MI képes volt bizonyos szinten rekonstruálni a jelenetet, mivel azonban a mozaik nagy része hiányzik, vitatható, hogy a kiegészítés helyes-e. Ám ez a tény egy szabadkézi rekonstrukció esetében is kérdéses lenne. Az évszázokot megsemmisítő mozaikból (bizánci korszak, Getty-gyűjtemény) csak néhány kisebb részlet hiányzik. Ebben az esetben a kutatóknak úgy tűnt, hogy az AI hitelesen rekonstruálta a jelenetet. Mivel ezen a pél-



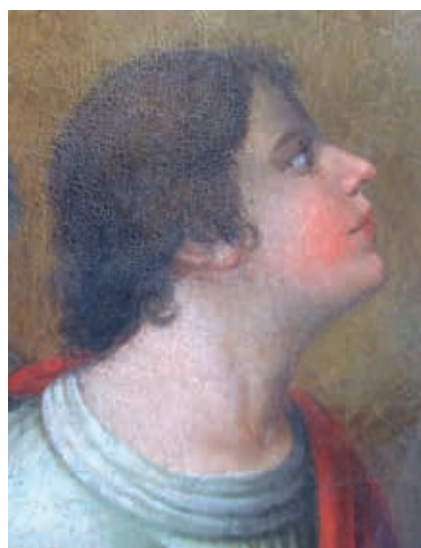
a)



b)



c)



d)

4. kép. Az oltárkép részlete: az angyal arca, a) a felület összes hiányának digitális kiemelése fehér színnel, b) a színbeli hiányok digitális retusa, a formai hiányok kiemelése fehérrel, c) az MI által kiegészített színbeli és formai hiányok, d) az MI által kiegészített formai hiányok

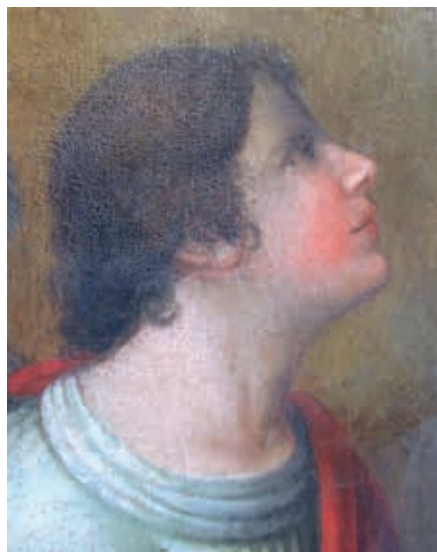
Fig. 4. Detail of the altarpiece: the angel's face, a) digital highlighting of all losses on the surface with white colour, b) digital retouching of the less significant losses, highlighting missing anatomical details with white colour, c) reconstruction of the less significant and anatomical losses by AI, d) reconstruction of the anatomical losses by AI

sokkal jobb eredményt érhetnek el a *Generatív kitöltés*sel, ha a nem formai, csak színbeli hiányokat a program beépített retusáló eszközeivel (például *Healing Brush Tool*, *Clone Stamp Tool*) előzetesen korrigálom. Így az MI-nek jóval kisebb területen kellett egyszerre dolgoznia, ezáltal anatómiailag sokkal pontosabb kiegészítéseket sikerült létrehoznia (4a–d kép).

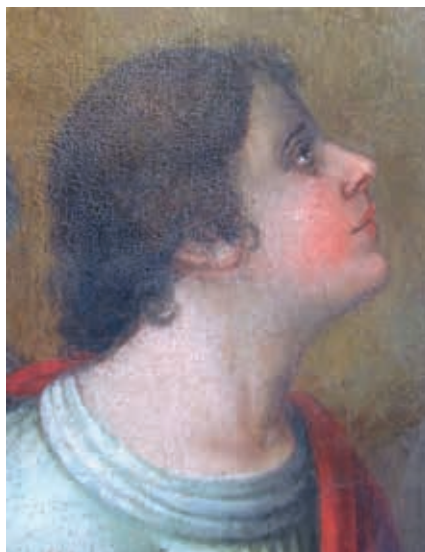
A *Generatív kitöltés* egyik legfontosabb összetevője a szöveges utasítás, illetve annak hiánya (5a–b kép). A mozaikokat DALL-E2-vel kiegészítő spanyol szakemberek igen egyszerű, általuk is általánosnak vélt *prompt*tal, a „római mozaik” (*Roman mosaic*) kifejezéssel dolgoztak. Az angyal arcának kiegészítéséhez az alábbi kifejezéseket használtam: *baroque painting*, *late baroque painting*, *altarpiece*, *eye*, *nose*. 2023 júliusában a Beta verzió szöveges utasításokkal még groteszk, stílusidegen eredményeket hozott, ezért mellőztem a leírást. Így a programnak sikerült olyan kiegészítési verziókat is előállítania, ahol az arcrészeket ábrázolása többé-kevésbé hiteles. Szöveges utasítás nélkül kevésbé részletgazdag ábrázolásokat alkotott az MI, ám ezek a verziók kiváló alapot nyújtottak a digitális utómunkákhoz. Digitális rajztáblával a képszerkesztő programban a mesterséges intelligencia által vétett apróbb hibákat korrigáltam: az értelmezhetetlen, sötét foltokat, a túlzó fény-árnyék kontrasztot, ám a megalkotott karakteren formailag nem változtattam (5c–d kép). A mesterséges intelligencia bámulatosan gyors fejlődését példázza, hogy két hónappal később megismételtem a kísérletemet, és ekkor már a *prompt*okkal irányított rekonstrukciók stílusukban sokkal jobban kezdtek igazodni az eredeti képrészlethez. Sőt, a „barokk vászonkép” kifejezéssel várákoszáson felül teljesített az MI (5b kép). A még kissé darabosnak és élesnek ható formák utólagos digitális tompításával hiteles kiegészítést kaphatnánk. Együttal a nyelvi, azaz fordításbeli akadályokat is teszteltem, és azt tapasztaltam, hogy a program számára teljesen mindegy, hogy angolul, vagyis a fejlesztés nyelvén vagy magyarul adom-e meg a szöveget, a generált variációk minőségén ez nem változtat. Ennek ellenére a szöveges leírás nélkül alkotott kiegészítések a további módosíthatóságuk szempontjából még mindig ígéretesebbnek tündek számomra.

A kísérlet záróakkordjaként a saját digitális rekonstrukcióimmal vetettem össze az MI által generált képeket (vagy azok utólagos módosításokkal ellátott változatait). A kiegészítések tónusát, színvilágát, felületét tekintve a két módszerrel létrehozott rekonstrukciók között kvalitásbeli különbség nem volt tapasztalható. Sőt, az MI töredék idő alatt képes érzékeltetni egy-egy karakteres festményfelületet. Digitális rajztáblával, manuálisan megrajzolva a rekonstrukció jóval hosszabb ideig készült, azonban a festő eredeti stílusához jobban igazodó karaktereket jeleníthettem meg az analógiák felhasználásával. Minden rekonstrukció kulcsa az előkép, és bár ebben az esetben a mesterséges intelligencia másodpercek alatt jóval kiterjedtebb referenciaanyaghoz fér hozzá, mint a restaurátor, nincs

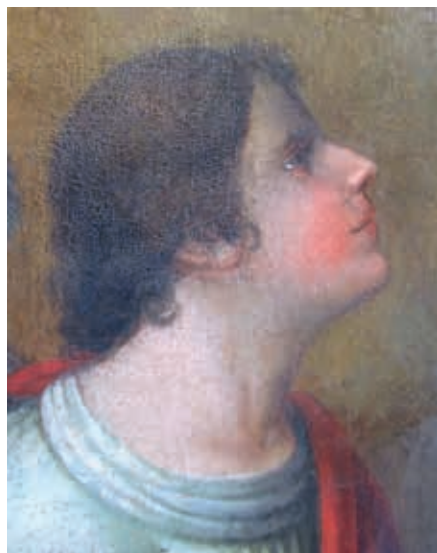
dán a hiányok mennyisége nem volt számottevő, a rekonstrukciót is könnyebben kivitelezte az algoritmus. Moral-Andrés–Merino-Gómez–Reviriego–Lombardi 2023, 24.



a)



b)



c)



d)

5. kép. Az oltárkép részlete: az angyal arca, a) az MI által szöveges utasítás nélkül generált kiegészítés (anatómiai hibákkal), b) az MI által szöveges utasítással generált kiegészítés, c) az MI által szöveges utasítás nélkül generált kiegészítés (anatómiai torzulás nélkül), d) az MI által kiegészített kép korrekciója digitális rajzolással

Fig. 5. Detail of the altarpiece: the angel's face, a) reconstruction generated by AI without a prompt, b) reconstruction generated by AI with a prompt, c) reconstruction generated by AI without a prompt (without anatomical distortion), d) modified version of the reconstruction generated by AI, digital drawing

specifikusan arra fejlesztve, hogy a festménynek leginkább megfelelő előképet válassza ki. Ennek számos tényező az oka, többek között az, hogy ezt a képalkotó mesterséges intelligenciát kreatív alkotások készítésére hozták létre, nem egy-egy művészettörténeti korszak vagy alkotó tanulmányozására. Másrészt az Adobe a jogtisztá fotók felhasználását alapelvnek tekinti, így az MI csak azoknak a Schöff-oltárképeknek a felvételéhez fér hozzá, melyeknek szabad felhasználású a licencük. 2023 szeptemberében három ilyen fotót találtam,²² ami igen csekély forrásanyagnak számít. A festményekről megtalálható minden más kép licence nem szabad felhasználású. *Generatív kitöltéskor* a stílus azonosítását lehetne szövegesen irányítani, azonban ez is a fejlesztők által meghatározott irányelvekbe ütközik.²³ Ugyanis mások személyes vagy magánjellegű adatainak, mint például teljes névnek (akár az alkotó teljes nevének) a közlése nem lehetséges, ilyenkor a létrehozott variációkat azonnal eltávolítja a program.²⁴

Egy Dunaföldvárról származó címertöredék digitális rekonstrukciója

A Dunaföldvárról származó, 18., esetleg 19. századi festmény egy másik kép restaurálása közben bukkant elő, a beavatkozás alatt álló műtárgy hátoldalára volt felragasztva, annak dublírvasznaként szolgált. A megerősítésként használt festmény rendkívül töredékessé vált (1a kép). A jelenet csak sejtelmesen bontakozik ki a hiányokkal tarkított felületről: feltételezhetően egy lefejezést ábrázol. Sárkányt és egyéb szereplőket vélhetünk felfedezni az erőteljesen szennyezett képen. A műtárgy adományozójának címere (körülbelül 30 × 20 cm-es terület) töredékesen, de viszonylag kivehetően maradt fenn (1b kép).

Annak ellenére, hogy a kép érdekes történeti adalékokkal szolgálhatna, a műtárgy restaurálására, kiegészítésére a közeljövőben nincs lehetőség. Ezért a digitális rekonstrukciókkal többek között az volt a célom, hogy esetleg azonosíthatóvá váljon az adományozó személye, miáltal megközelíthetőleg datálható lehetne a műtárgy. Még mielőtt a mesterséges intel-

22 <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:StFerencSebeiFotoThalerTamas15.jpg>; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Saint_Catherine_Church_Saint_Joseph_altar_Statues_of_Saint_Michael_and_Prince_Imre_-_Budapest.JPG; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Saint_Anne_altar_Church_of_Saint_Francis_Listed_ID_41_-_Budapest.JPG.

23 A felhasználó kerülje ezeknek a témáknak a megjelenítését: pornográf anyag vagy nyílt meztelenség; gyűlöletkeltő vagy erősen sértő tartalom, amely faji, etnikai, nemzeti származás, vallás, súlyos betegség vagy fogyatékosság, nem, kor vagy szexuális irányultság alapján támad vagy dehumanizál egy csoportot; erőszak vagy véres jelenetek; az erőszak népszerűsítése, dicsőítése vagy az azzal való fenyegetés; illegális tevékenységek vagy áruk; önkárosítás vagy önsérlemezés elősegítése; meztelen kiskorúak vagy kiskorúak szexuális jellegű ábrázolása; a terrorizmus vagy az erőszakos szélsőséges népszerűsítése; félrevezető, csaló vagy megtévesztő tartalom terjesztése, amely valós károkat okozhat; mások személyes vagy magánjellegű adatai (mint például teljes név, lakcím, telefonszám, e-mail-cím, hatósági igazolványok vagy bármely más, azonosítható személyre vonatkozó információ. Bővebben: <https://www.adobe.com/hu/legal/licenses-terms/adobe-gen-ai-user-guidelines.html>.

24 Következetlenségek azonban előfordulnak. Egy szobabelső felvételének falára sikerült Van Gogh stílusában tájképet generáltatnom az MI-vel, azonban a Rembrandt-hoz kötődő hasonló kérésemet már nem kívánatos tartalomnak tekintette a program. Feltételezhetően a barokk festő témáiban előforduló meztelenség vagy fegyverábrázolás előbb ütközik az Adobe alapelveivel, mint a 19. századi festő színes tájképei, virágcsendéletei.

ligencia segítségével éltem volna, digitálisan rekonstrukciós rajzokat készítettem Adobe Photoshop programban. A megsemmisült részletek pótlásában a heraldikai szabályok megismerése és a címerábrázolások tanulmányozása volt segítségemre.²⁵ A bizonytalanul azonosítható részleteket többféle verzióban vázoltam fel. A hiányzó elemek digitális megrajzolása és az analógiák megismerése párhuzamosan zajlott (6a–b kép).

A címet egy festett kartusban ábrázolta a festő. Azok a részletek, amelyek a felvételeen sárgának tűnnek, valójában eredetileg aranyozottak voltak. Rangjelként feltüntetett címerfödélként vörös színű kalap töredékét láthatjuk. A főpapi rangot a heraldika alapján fekete (apát), zöld (püspök, érsek) vagy vörös (bíboros) színű kalappal jelenítették meg a róla kétoldalt lehulló bojtokkal. Utóbbiak rangjelölő eszközök: a három sorba rendezett bojtokkal díszített kalap (1 + 2 + 3 bojt) a püspököt, a négysoros (1 + 2 + 3 + 4 bojt) az érseket, az ötsoros (1 + 2 + 3 + 4 + 5 bojt) pedig a bíborost illette meg. Tehát egy vörös bíborosi kalaphoz 15-15 bojt illeszkedne, a jelenlegi ábrázoláson azonban 14-14 bojt található, a szabályostól eltérő elrendezésben. Ebből arra következtethetünk, hogy a festmény alkotója nem volt igazán jártas a heraldikában. Ezért az adományozó rangjára vonatkozóan bizonytalan információkat kaphatunk. A kalap püspöke, infulált apaté (csak püspöki címmel és jelvényekkel bír, saját egyházmegye nélkül) vagy bíborosé is lehet. A címerpajzs tetejének jobb oldalán vörös színű, arany szegéllyel díszített mitra (infula) töredéke látható. A fejfedő az egyházi főméltóságok jelképe: bíborosok, pátriárkák, érsekek, püspökök, apátok is viselhették. A pajzs bal oldalán díszes arany pásztorbot figyelhet meg, amely szintén az egyházi méltóság jelképe.

A címer további részletei valószínűleg az adományozó ősi családi címerét mutatják be. A pajzs tagolása szerint két színre osztott, alul vörös, felül kék festéstöredékek találhatóak. Alsó részén erős lejtésű domb rajzolódik ki, középső részén arany oroszlán maradványaira bukkanunk, mely egykor egyik mancsában csillagot, másikban egyéb jelképet tarthatott. Griff ábrázolása kizárható, mivel a töredékeken karmokban végződő lábak és csőr nem láthatók. Az oroszlán gyakori címerállat a magyar nemesség körében. Viselhet koronát, mancsában tarthat csillagot, kardot vagy tört, botot (jogart), nyilakat. A szájában tört vagy kardot tartó oroszlán ábrázolásaival is találkozhatunk. A címereken az oroszlán farka a törzsének tengelyével megközelítőleg megegyező állású, felül, esetleg középen bolyhos. Léteznek kettős vagy hármás farkú oroszlánábrázolások is. A jelenlegi címeren ez a terület annyira töredékes, hogy nem tudjuk biztosan, az állatnak hány farkat festhettek, volt-e a fején korona, illetve hogy kardot, tört vagy egyebet tartott-e. A fennmaradt festékszigetek alapján viszont nagyon valószínű, hogy nem a szájában, hanem a mancsában hordozott bizonyos jelképeket. A pajzstakaró kék és vörös színű, sisakdíszként kiterjesztett szárnyak fölött arany csillag látható. A szárnyak alatti terület olyannyira sérült, töredékes, hogy

25 Bárczay 1897; Alapi–Dongó–Gyárfás–Gorzó–Magasházy 1913; https://hu.wikibooks.org/wiki/Heraldikai_lexikon; <http://lexikon.katolikus.hu/>; <https://mek.oszk.hu/06700/06701/pdf/heraldika1.pdf>.

nem azonosítható egyértelműen egy motívum sem ezen a részen. Az analógiák alapján esetleg sisakot festhettek erre a helyre (6b kép). A pajzs végződésének töredékei ezzel a feltételezéssel megfelelhetnek. Azonban a rekonstrukció, avagy a töredékek értelmezése ezen a ponton a legbizonytalanabb. A címer számos azonosítható részlete ellenére az adományozó kilétét egyelőre még homály fedi, de ezúton is köszönettel tartozom Móricz Péter és Lakatos Bálint történészeknek eddigi segítségükért.



a)



b)

6. kép. A Dunaföldvárról származó festményen lévő címer a) digitális rajztáblával készült rekonstrukciója, b) digitális rajztáblával készült rekonstrukciója a feltételezett sisakkal

Fig. 6. The coat of arms on the canvas from Dunaföldvár, a) digital reconstruction of the coat of arms, digital drawing b) reconstructed coat of arms with an assumed helmet, digital drawing

Miután elkészültek a digitális rajzok a rekonstruált címerről, a töredékes ábrázolást elkezdtem kiegészíteni a mesterséges intelligenciával. Az MI alkalmazásával azt a kérdést feszegettem, hogy a program fel tudja-e gyorsítani, vagy képes-e segíteni azt a folyamatot, ahogy analógiák után kutatunk, melyek alapján megfejthető a festéktöredékek jelentése. A munka során ebben az esetben is olyan mesterséges intelligenciát használtam, amelyet kreatív célokra hoztak létre, tehát tudásbázisa a heraldika szabályait nem tartalmazza, azonban az MI másodpercek alatt feldolgoz egy akkora képanyagállományt, amelyet az emberi elme talán csak napok, hetek alatt képes.

Az első próbáim egyike arra vonatkozott, hogy az MI a megfelelő utasítással („címer” – *coat of arms*) vagy anélkül képes-e egyetlen lépésben rekonstruálni a teljes címert. A kartus manuálisan megrajzolt kiegészítését megtartottam, hogy bizonyos támponttal

szolgálhassak az MI-nek a címerre vonatkozóan. Sajnos a festmény töredékességének mértéke még így sem tette lehetővé, hogy a program megfelelő kiegészítést készítsen. A rekonstrukciók groteszk, illusztratív, kacskaringós formákból álltak. Ezek a lehető legtávolabb voltak egy hiteles címerábrázolástól annak ellenére, hogy a mesterséges intelligencia a szabad licencű felvételek alapján viszonylag nagy forrásanyaghoz juthat hozzá.

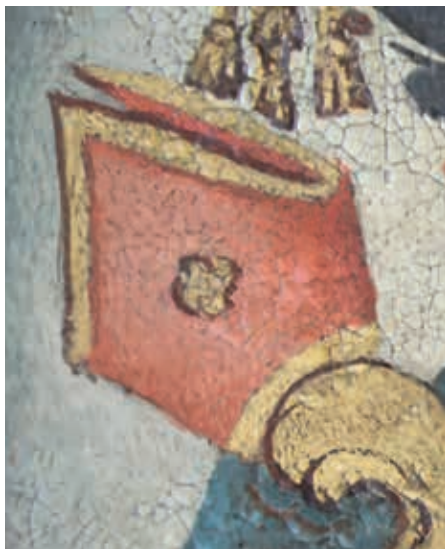
A továbbiakban nem törekedtem a teljes címer kiegészítésére a *Generatív kitöltéssel*, hanem különféle mértékben sérült részleteket választottam ki az ábrázolásból. Elsőként a viszonylag jól kivehető vörös mitra pótlására került sor (7a–d kép). A *red mitre* és „vörös mitra”, „mitra” utasításokkal próbálkoztam. Egy sor téves rekonstrukció mellett végül az MI *prompt* nélkül alkotta meg a legjobb kiegészítést. Ebből a változatból kismértékű digitális utómunkát (bizonyos részletek átrajzolását) eszközölve hiteles rekonstrukciót formálhatunk.

A következő választásom az arany oroszlánra esett (8a–d kép). Ez a részlet kevésbé maradt meg épen, mint a püspöksüveg, ám jóval könnyebben azonosítható, mint a címer felső része. Az oroszlán esetében a szöveges utasítás nélküli *Generatív kitöltés* nem hozott jó eredményt (8b kép). Az állat nem vált egyértelműen azonosíthatóvá, ugyanakkor a festett felület jellegzetes sérüléseit hitelesen átvette az MI. A kipróbált szöveges utasítások az alábbiak voltak: *golden lion*, *golden lion wearing a crown* (8c kép), *golden lion with its right paw holding a sword* (8d kép), „arany oroszlán”, „arany oroszlán fején koronával”, „arany oroszlán mancsában karddal”. A mesterséges intelligencia a dombot, valamint a pajzs vörös és kék mázát megfelelően helyreállította, a címerpajzs formájára vonatkozóan is felsorakoztatott lehetőségeket, az oroszlán megfelelő megjelenítésére azonban nem volt képes. Groteszk, túlzottan plasztikus vagy elnagyolt formákat hozott létre, és bizonyos esetben az állatot helytelen fejtartással ábrázolta. Ezekből a lehetőségekből digitális utómunkával sem lehetne hiteles kiegészítést alkotni.

Harmadik és egyben utolsó próbaként az ábrázolás egyik legkényesebb részletét adtam az MI-nek feladvánnyul: a bojtok számával és elrendezésével helytelenül megfestett vörös kalapot. A hiányok mértéke még nagyobb ezen a részen, mint a pajzson, így nem csoda, hogy az MI ezen az elemen még rosszabb eredményt produkált, mint az oroszlán esetében. Szöveges utasítás nélkül a program értékelhetetlen kiegészítéseket készített. Ennek oka, hogy a rekonstruálandó területen nem állt rendelkezésre az algoritmus számára elegendő vizuális információ, azaz épen maradt festményrészlet ahhoz, hogy azonosítani tudja az ábrázolást. *Prompt* hatására (*hat*, *ecclesiastical headwear*, „kalap”) fejfedőhöz hasonló formák jöttek létre, ezek azonban inkább hajpántnak látszottak, mintsem kalapnak. A mesterséges intelligenciának stílusában sem sikerült átvennie a festményt, fotószerű képi világot mutatott be. Erre a jelenségre az adhat magyarázatot, hogy túlon túl szűk képkivágást választottam a kísérlethez. Tanulásként szolgálhat ez a jövőben a rekonst-



a)



b)



c)



d)

7. kép. A címer részlete: a) a vörös mitra töredéke, b) digitális rajzolóval készült kiegészítés, c) az MI által szöveges utasítás nélkül generált kiegészítés (némi formai hibával), d) az MI által szöveges utasítással generált kiegészítés
Fig. 7. Detail of the coat of arms: a) fragments of the red mitre, b) reconstruction of the red mitre, digital drawing, c) reconstruction generated by AI without a prompt (with some distortion), d) reconstruction generated by AI with a prompt

ruándó részletek méretének kiválasztásában. Elegendő informatív pixel hiányában ismét segítséget kellett adnom a mesterséges intelligencia számára. A „festett kalap” szöveges utasítással próbálkoztam, hátha így a program felismeri, hogy festett felületet kell reprodukálnia. Ez a *prompt* nem működött, ellenben az alábbi angol kifejezéssel sikerült



a)



b)



c)



d)

8. kép. A címer részlete: a) az arany oroszlán töredékei, b) az MI által szöveges utasítás nélkül generált kiegészítés, c) az MI által szöveges utasítással (*golden lion wearing a crown*) generált kiegészítés, d) az MI által szöveges utasítással (*golden lion with its right paw holding a sword*) generált kiegészítés

Fig. 8. Detail of the coat of arms: a) fragments of the golden lion, b) reconstruction generated by AI without a prompt, c) reconstruction generated by AI with a prompt ('golden lion wearing a crown'), d) reconstruction generated by AI with a prompt ('golden lion holding a sword in its right paw')



a)



b)



c)



d)

9. kép. A címer részlete: a) a vörös főpapi kalap töredékei digitálisan fehér háttérrel kiemelve; b) az MI által szöveges utasítással (*painted ecclesiastical headwear*) generált kiegészítés, 1. verzió; c) az MI által szöveges utasítással (*painted ecclesiastical headwear*) generált kiegészítés, 2. verzió; d) a mesterséges intelligencia által magyar nyelvű szöveges utasítással (kalap alulnézetből, festett lelógó arany színű zsinórral, festmény) generált kiegészítés

Fig. 9. Detail of the coat of arms: a) fragments of the red ecclesiastical hat highlighted by white colour, b) reconstruction generated by AI with a prompt ('painted ecclesiastical headwear') version 1, c) reconstruction generated by AI with a prompt ('painted ecclesiastical headwear') version 2, d) reconstruction generated by artificial intelligence with a prompt in Hungarian ('kalap alulnézetből, festett lelógó arany színű zsinórral, festmény' ['hat viewed from below with a painted, hanging golden cord, painting'])

elérnem, hogy a festmény felületét és jellegzetes sérüléseit visszaidézzé az MI: *painted ecclesiastical headwear* (9b–c kép). Azonban még ez a kiegészítés sem volt alkalmas rekonstrukciónak, hiszen a fejedőt nem a helyes nézőpontból ábrázolta. Több sikertelen próbálkozást követően a magyar „kalap alulnézetből, festett lelógó arany színű zsinórral, festmény” (9d kép) utasítással elértem, hogy a mesterséges intelligencia érzékeltessen egy olyan tárgyat, amelyet kissé alulnézetből láthatunk, azonban a kalap hiteles megjelenítésére ez a változat sem volt alkalmas.

Az utolsó két kísérlet alapján nyilvánvalóvá vált, hogy ha a festett felület több mint ötven százaléka hiányos (9a kép), akkor a mesterséges intelligencia nem képes megfelelő kiegészítést készíteni. Még az utasításainkkal támogatva és a jelentős mennyiségű jogtiszta, szabad felhasználású előkép hatására sem volt képes az MI a címert rekonstruálni.

Egy ilyen helyzetben a rajzi tudás és a heraldikai ismeretek birtokában az emberi agy a kísérlethez kiválasztott mesterséges intelligencia fölé kerekedik. A feltevésem, miszerint az MI képes lesz lerövidíteni a címer digitális helyreállítását, a kísérletek során nem nyert megerősítést.

Az Adobe kreatív célokra fejlesztett mesterséges intelligenciájának hála szinte végtelen számú digitális kiegészítési lehetőséggel élhetünk rövid időn belül. A fentebb bemutatott korlátok és nehézségek okán az MI önmagában nem képes szakmailag is hiteles rekonstrukciókat készíteni. Azonban ha egy-egy valós kiegészítés kapcsán etikai kérdések merülnek fel, és a beavatkozás vizuális előrevetítése szükségessé válik, akkor az MI bizonyos esetekben képes jelentősen lerövidíteni a digitális előképekre szánt munkaórákat.²⁶ A csekély idő alatt készíthető számtalan képvariációjával pedig megsokszorozza a választási lehetőségeinket, hogy a műtárgy szempontjából a lehető legjobb döntés születhessen. Mivel az algoritmus kiterjedt tudásbázishoz fér hozzá, lehetséges, hogy olyan rekonstrukciós változatot is bemutat, amelyre a szakember nem is gondolt, azonban jó megoldásnak bizonyulhat. A mesterséges intelligencia tehát leváltani még nem, de segíteni nagymértékben tudja a restaurátort az esztétikai kiegészítések területén. Példaként szolgált erre a Schöfft-oltárkép angyalának arca, ahol jól körülhatárolható hiányokkal volt dolgunk. A színbeli hiányokat és kopásokat előzetesen virtuálisan kiegészítve az MI által generált képek kiváló kiindulópontot szolgáltattak a digitális rajzzal történő további finom korrekciókhoz.

Azokban az esetekben, amikor a hiányok nagy felületen és nem koncentráltan jelentkeznek, ráadásul a festett felület több mint felét érintik, a tesztelt mesterséges intelligencia jelenlegi fejlesztéseivel akadályokba ütközik, amint azt láthattuk a címerábrázolás kiegészítése kapcsán. Nemcsak a hiányok kiterjedése lehetett a problémák oka, hanem az is, hogy az AI nem volt betanítva a megfelelő heraldikai motívumok használatára, megjelenítésére.

Amíg a speciálisan egy-egy adott festő vagy korszak stílusának és ikonográfiai vagy heraldikai ábrázolásainak kiterjedt ismeretével felruházott mesterséges intelligenciák fejlesztése nem válik gyors, egyszerű, alacsony költségvetésű és széles körben hozzáférhető eszközzé, addig meg kell elégednünk az általános, kreatív céllal létrehozott MI-kel. Ezek

26 John Martin (1789–1854) Pompei és Herculaneum pusztulását ábrázoló vászonképe (1822) a Temze kiáradásakor súlyosan megsérült a Tate Galleryben. A műtárgy középső része, amely magát az eseményt jelenítette meg, elpusztult. A szakemberek digitális rekonstrukciót készítettek Photoshop képszerkesztő programban a festményről egy archív felvétel, korabeli vázlat és a festő egyik hasonló témájú műve alapján. Ez a rendkívül komplex feladat mesterséges intelligencia használata nélkül történt, és körülbelül kétheti teljes munkaidős elfoglaltságot jelentett. A kutatók számára kérdéses volt, hogy a műtárgy kiállítható lehet-e valaha is esztétikai értéként, és nem csak történeti dokumentumként. A digitális rekonstrukció azonban bebizonyította, hogy a rendelkezésre álló források kellő alapot nyújthatnak a restaurátornak a kiegészítéshez, így a pótlást a festményen is kivitelezték. Maisey 2015, 191–198.

bizonyos szituációkban segítségünkre lehetnek a restaurátori munkában. A képgenerálásra alkalmas mesterséges intelligenciák teljesítménye a jövőben szinte biztosan javulni fog, ha a cégek kiterjedtebb adatbázist és képállományt használnak majd, és kifinomultabb algoritmusokat terveznek, valamint a már meglévő AI-kat folyamatosan fejlesztik.²⁷

A tanulmányban látható festményekről készült eredeti felvételek (1a–b, 2a–b, 3a, 7a, 8a) Korhecz Papp Zsuzsanna, a módosított verziók a szerző munkái.

Irodalom

- Alapi Gy. – Dongó Gyárfás G. – Gorzó B. – Magasházy B. (szerk.) 1913. *Magyarország címeres könyve. Liber amorum Hungariae*. Grill, Budapest, <https://mek.oszk.hu/06900/06911/06911.pdf>.
- Bárczay O. 1897. *A heraldika kézikönyve műszótárral*. Akadémia, Budapest, <https://mek.oszk.hu/06700/06701/pdf/heraldika1.pdf>
- Lizun, D. 2019. Reconstructing the Lost: Technical Analysis and Digital Reconstruction Supporting the Treatment of a Portrait of Sir Song Ong Siang. In: *Conference: COLLECTIONS CARE: Staying Relevant in Changing Times, ASEAN & BEYOND, Singapore*, Conference Proceedings, 152–166, https://www.researchgate.net/publication/339439703_Reconstructing_the_Lost_Technical_Analysis_and_Digital_Reconstruction_Supporting_the_Treatment_of_a_Portrait_of_Sir_Song_Ong_Siang
- Maisey, S. 2015. Retouching and Reconstruction of Major Compositional Losses In Paintings: The Use of Digital Reconstructions Based On Related Historical Material. In: Ana Bailão – Frederico Henriques – Ana Bidarra (eds.): *RECH3, III International Meeting on Retouching of Cultural Heritage*. Postprints, 191–198, <https://www.academia.edu/28094274/III-INTERNATIONAL-MEETING-ON-RETOUCHING-OF-CULTURAL-HERITAGE-Postprints-2015>
- Moral-Andrés, F. – Merino-Gómez, E. – Reviriego, P. – Lombardi, F. 2023. Can Artificial Intelligence Reconstruct Ancient Mosaics? *Studies in Conservation*, 24, <https://doi.org/10.1080/00393630.2023.2227798>; https://www.researchgate.net/publication/364529224_Can_Artificial_Intelligence_Reconstruct_Ancient_Mosaics
- Šustić, S. – Režić, I. – Cvetković, M. 2020. Recovery of a vandalized canvas painting Our Lady of the Rosary from Vrlika (Croatia). *Ge-conservacion* 18(1), 247–257, <https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.828>

Possibilities and limitations of the use of artificial intelligence in artefact reconstruction

Virtual completion of fragmented and incomplete painted surfaces using artificial intelligence and digital drawing

Tímea Bakonyi

Generative artificial intelligence is capable of visualising our imagination and creating different kinds of illustrations based on prompts. These handy, mainly online applications have not only brought significant changes to graphic design but also affected conservation, retouching, and digital reconstruction. Several international projects are in progress or have already been completed in which researchers relied on the help of AI specialised for a certain artist.

In this study, the Generative Fill feature of Adobe Photoshop has been used to create digital reconstructions of the selected paintings. This generative AI application is one of several developed for creative designers instead of conservators or restorers. Accordingly, these algorithms are not familiar with the proper art historical examples that could be used during the restoration process, and, therefore, their use in conservation has certain limitations. However, their great advantage is that they are now available to anyone, not just a narrow scientific circle.

Two paintings on canvas, both with significant losses, have been selected for the current experiments. One is a coat of arms depiction in an 18th–19th-century fragmentary painting from Dunaföldvár, and the other is a *Patrona Hungariae* altarpiece from Nagykökényes by Joseph Karl Schöfft (1776–1851), on which the missing parts of the face of the angel kneeling before the Virgin have been reconstructed digitally.

It has become clear during the current experiments that AI alone is not capable of creating professional and authentic reconstructions. However, whenever ethical questions arise about an actual restoration, AI can greatly shorten the working hours sentenced to make digital prefigurations and, with the countless image variations created in a short time, multiply our choices so that the best possible decision can be made from the painting's point of view. Since the algorithm has access to an extensive visual base, it may generate a reconstruction version that did not occur to the restorer. An example of this was the face of the angel in the Schöfft altarpiece, where well-defined losses had to be dealt with.

In cases where the losses affect more than half of the painted surface and are not concentrated, the tested AI version in its current stage of development has encountered problems. This happened in connection with the reconstruction of the coat of arms. The

problems include the extent of the losses and the fact that AI was not trained to use and display the appropriate heraldic motifs.

Until developing special AI applications trained in the style of a particular painter or period and heraldic depictions becomes a fast, simple, low-budget, and widely accessible option, we have to be satisfied with such extensions developed for general and creative purposes. In certain cases, these can also help the restoration process even in their current form.

Szerző / Author

Bakonyi Tímea

Festményrestaurátor-művész / Painting Conservator MA

Egyéni vállalkozó / Freelancer

bakonyitimea.restauralas@gmail.com

Innovatív eszközfejlesztés a magyar közkincsek megmentéséért

Mágnesprés a restaurálás szolgálatában

Kovács Krisztián

37

Bevezetés

Magyarország tárgyi kultúrájának megőrzése kulcsfontosságú feladat, melyet a múzeumokban, illetve a magánszférákban dolgozó restaurátorok munkája valósít meg. Az anyagokkal való mindennapi küzdelem naprakész elméleti és gyakorlati tudást igényel a szakemberektől.

A nagy méretű alkotások, különösen a jelenkori művek restaurálása egyre több kihívást állít a restaurátorok elé, mivel az alkotók a képeiket már nem feltétlenül hosszú távra tervezik, mint a történeti festmények esetében. A művészi intuíció kifejezése szempontjából már nem csak a téma hordozhat mondanivalót, önmagában a mű alapanyaga is kifejezőerővel bírhat. A sokszínű anyaghasználat (ipari felhasználású és efemer¹ anyagok, szerves anyagok, a hétköznapi élet tárgyai stb.) eredményeként kölcsönhatásba kerülő változatos alkotóelemek lebomlási lehetőségei és fajtái megsokszorozódhatnak. Az esetleges mechanikai hatásokon kívül az egyes anyagok kémiai lebomlása szinte pár év alatt bekövetkezhet. A művek érzékenysége és sokszor monumentális méreteik is fokozzák a velük való munkálatok nehézségeit. A feladat ma már nemcsak a restaurálás és a tárgyak állapotának megőrzése, hanem az újfajta kutatások, egyedi megoldások, technikák megismerése és dokumentálása is fontos szerepet játszik abban, hogy szakmánk lépést tartson a mai kor tendenciáival.

A nagy méretű festmények mozgatása nagy apparátust, összehangolt munkavégzést és odafigyelést igényel, mert a művek sérülései főként ekkor keletkeznek. Ez a rizikófaktor adta azt a késztetést, hogy lépéseket tegyünk a levétel nélküli, helyi kezelések alkalmazásának irányába, és innovatív fejlesztések valósuljanak meg. A vászon és a festett rétegek deformációinak korrigálására szolgáló leggyakoribb restaurátori munkafolyamat a préselés, amely a rétegek visszaalakítását teszi lehetővé. Napjainkig ebben az esetben a leggyakrabban alkalmazott megoldás az volt, hogy a sérült művet a műterembe szállítva, asztalra fektetve, súlyokkal nyomást gyakorolva az adott területre hozták síkba a felületet.

A helyi kezelés adta lehetőségek mindezt felgyorsítják, mivel a mozgatás elmarad, így biztonságosabb munkavégzést tesz lehetővé a műtárgy számára, nem utolsósorban a külföldi tendenciák is egyre inkább a kevesebb sérülésveszéllyel járó, in situ kezeléseket preferálják.

1 Műlékony anyag.

Erre egy új, magyar fejlesztésű eszköz ad lehetőséget: a mágnesprés, mellyel függőleges helyzetben lehet kezelni a felületi hibákat (benyomódásokat, vászondeformációkat, hiányokat, kipergéseket stb.). A műtárgyak kulturális és gazdasági értékét tekintve fontos kritérium a helyi kezelések során, hogy a gyors munkavégzés mellett a lehető legjobb végeredményt lehessen elérni, az eszköz használata könnyű és biztonságos legyen. Éppen ezért olyan széles körű kutatásra volt szükség, amely kiszűri a mágnesprés használatának esetleges hátrányait, és felerősíti az előnyeit.

A legutóbbi, 2022-es fejlesztésű eszköz (1. kép) két részből áll, egy mágneseket tartalmazó aktív (fehér színű) és egy mágnesezhető vaslemezt tartalmazó passzív (fekete színű) elemet tartalmaz. A mágnesek, illetve a vaslemez kétkomponensű epoxigyantába vannak ágyazva, melynek formáját a 3D modellről levett szilikonnegatív adja. E két elem között jön létre a vonzás, ennek ereje adja a préselést a műtárgyak kezeléséhez.

A kivehető közepű mágnesprés fogói lehajthatók, ezért a préselés folyamata könnyebben nyomon követhető, és a kisebb területet érintő restaurátori beavatkozások biztonságosabban elvégezhetőek. A fogókat két oldalról 1 mm vastag acélcsap² rögzíti az alaphoz, ez elegendő stabilitást ad a prés mozgásához.



a)



b)

1a–b kép. A 2022-es év utolsó prototípusa

Fig. 1a–b. The last prototype from 2022

A jelenleg kapható, vákuummal működő prés gép³ működéséhez stabil állványra, áramra, illetve vákuumszivattyúra is szükség van, ezért használata nehézkes a helyben végzendő munkálatokhoz.

A mágnesekkel való préselés a restaurálásban már régóta ismert módszer, világszerte és hazánkban is találkozhatunk példákkal. Mágneses kezelésekkel dr. habil. Bóna István

2 Jelenleg tesztelés alatt van a 2-3 mm vastag műanyag csap használata.

3 <https://deffner-johann.de/en/miniature-suction-platform.html>.

restaurátor, egyetemi docens is foglalkozott, cikkében⁴ részletesen ismerteti a mágnes és a bádoglemez préselési metódusait a felületi egyenetlenségek, illetve a hámló festékrétegek javításához: „Az alaptól elvált, hámló festékréteg és a feszítéssel nem korrigálható erőteljes deformációk javításának egyik lehetséges módja a mágnesekkel való préselés. A mágnesek és bádoglemezek alkalmazásával történő restaurálás lehetőségeit Lucia Saccani és Luigi Rella publikálta 2007-ben.⁵ A szerző és kollégái először Jászapátiban, Than Mór és Sajóssy Alajos nagy méretű oltárképein alkalmazták a leírtakat, teljes sikerrel. Az eljárás lényege, hogy különböző méretű mágnesekkel eltérő erősségű, de folyamatosan működő nyomást fejthetünk ki a megragasztott részletekre vagy simítandó felületekre. A festmény hátoldalára horganyzott lemezt helyezünk, ha szükséges, szilikonpapírral bevonva. Ez fogja vonzani a mágnest. A mágnes alá különböző rétegek tehetők: karton, filc, Promatco,⁶ szilikonpapír stb. Kisebb méretű festmények esetében a munkaasztalra akkora lemezt fektetünk, mint maga a festmény. Arra azonban figyelni kell, hogy ha a kezelések helye túl közeli, a megmágnesezett lemez taszítani fogja a mágneseket. Kis gyakorlattal ez a probléma kezelhető. A mágneses módszer segítségével hideg préseléssel végezhetjük el a szükséges ragasztásokat.”⁷

Az anyagok mágneses tulajdonságai

A mágnesességet ismerték már az ókori görögök is, Milétoszi Thalész Kr. e. 500 körül volt az első, aki a magnetit (mágneses vasérc) mágneses tulajdonságait leírta.⁸ A mágnesek első gyakorlati felhasználása az iránytű volt, melyet a kínaiak már a Kr. e. 3. században használtak.⁹ A Kr. u. 13. századi arab orvosok mágnessel távolították el a sebből a vas-szilánkokat. Ők már tudták, hogy kétféle mágneses pólus létezik: az egyművek taszítják, a különművek vonzzák egymást. E jelenségek első rendszeres tanulmányozója William Gilbert, I. Erzsébet angol királynő udvari orvosa és Galilei kortársa volt. Ő következtetett arra, hogy a Föld egy nagy mágnesnek tekinthető. A *De magnete magneticisque corporibus, et de magno magnete tellure; physiologia nova...* című könyvében (1600) értelmezi a Föld mágnesességét, illetve az iránytű működését. Az 1700-as évek második felétől kezdtek el tanulmányozni az elektromosság és a mágnesesség közötti kapcsolatot, kidolgozták az elektromágnesesség matematikai elméletét (André-Marie Ampère, 1775–1836), illetve egyéb megállapításokat tettek. A témával számos kutató foglalkozott, köztük Hans Christian Ørsted (1777–1851), aki megállapította, hogy az elektromos áram mágneses

4 Bóna 2014, 14–23.

5 Saccani–Rella 2007, 182–186.

6 A Promatco Vliesstoff FE 2510 (Classen-Papertronics KG. Essen-Kettwig) egy speciális, nagyon sima és nagy légáteresztő képességű filc.

7 Bóna 2014, 22–23.

8 Reid 1988, 99.

9 Spicer 2019, 2.

mezőt hozhat létre, Joseph Henry (1779–1878), aki feltalálta a relét, amely az elektromos táviró alapja lett 1835-ben, de a meg kell említeni Michael Faraday (1791–1867), Nikola Tesla (1856–1943) és Pierre Curie (1859–1906) nevét is.

Mágneses térben minden anyag tulajdonsága megváltozik. Azonban az anyagok legnagyobb része csak gyengén mágneses. Ez azzal magyarázható, hogy normál földi körülmények közt a mikroszkopikus atomi mágnesek az anyagban rendezetlenül helyezkednek el, eredő mágnesességük nulla. Több mint kétszáz évvel ezelőtt az általa elvégzett kísérletek alapján Faraday az anyagokat két nagy csoportba osztotta mágneses szempontból. Az első csoportba azok az anyagok tartoznak, amelyek a mágneses tér hatására a külső tér irányában mágnesesződnek, azaz amelyeket a mágnes vonz. Ezeket paramágneses anyagoknak nevezte el, jellegzetes példa az oxigén. A paramágneses anyagok között van öt, melyeknél a mágneses tulajdonságok fokozottan nyilvánulnak meg, ezek a vas, a nikkell, a kobalt és két ritkán előforduló fém, a gadolínium és a diszprózium. Ezek az ún. ferromágneses anyagok.¹⁰ A paramágneses és főként a ferromágneses anyagokban az elektronok és az atommagok mágneses terei felerősítik egymást, azonban az atomok hőmérséklettől függő mozgása megakadályozza a rendeződést.

Egy harmadik csoportot alkotnak a diamágneses anyagok, melyekben az elektronok és az atommagok mágneses tere semlegesíti egymást, és külső mágneses tér hatására a térrel ellentétes irányban rendeződnek. Ilyen anyagok például a réz, az alumínium, az ólom, a bizmut, az arany, a higany, a kén stb.

A fejlesztés

A mágnespréssel való kísérletezés kezdeti időpontja 2017, amikor még csak a mágnesek tesztelése történt, illetve körvonalazódott a formai koncepció. A prés működése szempontjából a mágnes ereje a legfontosabb, hiszen a megfelelő nyomás elérése elengedhetetlen a kezelések sikeres kivitelezéséhez, így az eszköz fejlesztésének első lépéseként a mágnesekkel való megismerkedés, előnyös és hátrányos tulajdonságaik feltérképezése történt.

Először ferromágnesekkel végeztem tesztek, melyeknél a következőket figyeltem meg: méretük és mágneses erejük viszonyában nem kivitelezhető könnyű, de elegendő nyomással rendelkező eszköz. Úgy tapasztaltam, hogy a megfelelő nyomás elérése érdekében nagy és nehéz mágnest kellene alkalmazni.

A mágnes biztonságos mozgatásához szükséges volt azt egy műanyag keretbe helyezni, ami viszont csökkenti a mágnes ellendarabra gyakorolt vonzóerejét. Fontos szempont

10 A ferromágneses anyagokban külső mágneses tér hatása nélkül csak egy bizonyos hőmérsékleten (az ún. Curie-ponton) lép fel az atomi mágnesek párhuzamos beállása. Az ilyen anyagok közé nemcsak az öt elemi mágneses anyag, hanem számos vegyület is tartozik.

volt tehát a keret vastagsága, és számolni kellett szigetelő tulajdonságával is. Ugyanazt a műanyag vázat erősebb mágnesekkel is teszteltük, hogy a megfelelő nyomás elérhetővé váljon, ha a préselést egy vastagabb vászonra készült festményen kell megoldani. Ugyanis a festmény vastagsága mint szigetelő közeg befolyásolja a kép felületét érő nyomóerőt.

A tapasztalatok azt mutatták, hogy a neodímium mágnesek¹¹ azok, melyek méretükben és erejüket tekintve is – tízszer erősebbek a ferromágneseknél – megfelelőek az eszköz kivitelezéséhez. Széles körben hozzáférhetők, illetve áruk is megfelelő. Méretüket tekintve már egy kisebb is elég ahhoz, hogy megfelelő nyomást gyakoroljon az adott felületre, ellenben nagyon sérülékenyek, ridegek, így a beágyazó közegnek, azaz a műanyag váznak kulcsfontosságú szerepe van.

Kezdeti lépések

Az első prototípusok plexilapok közé helyezett mágneskorongokból, valamint hétköznapi használatban kapható bútorfogantyúkból készültek. Ezek a kezdeti modellek arra szolgáltak, hogy az eszköz működési elvét és létjogosultságát feltérképezhetővé tegyék, továbbá az eszköz erősségét, méretét, formájára vonatkozó határait egyértelműsítsék. Többfajta prototípus készült, eltérő darabszámú és méretű mágnesekkel kivitelezve (2. kép).

A mágnespréssel szemben megfogalmazott alapvető elvárások között szerepelt, hogy magas minőségű eszköz benyomását keltse, ne igényeljen áramot és egyéb tartozékokat, súlya könnyű, használata egyszerű legyen, valamint gyors és biztonságos munkavégzést tegyen lehetővé.

P.O.C. pályázati támogatás I.

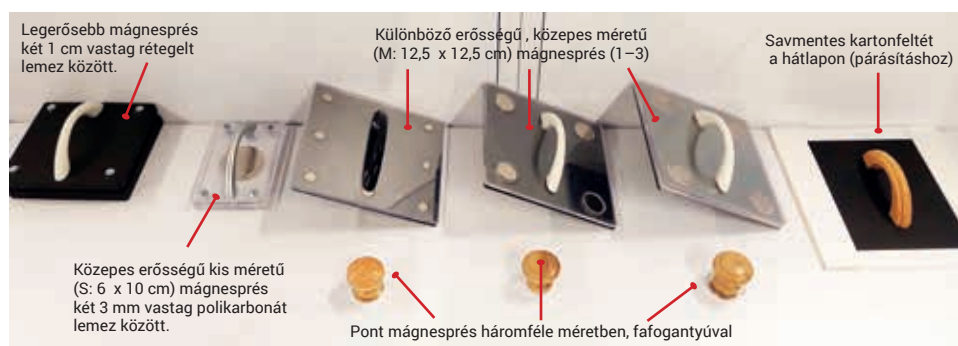
A projekt előrehaladását nagyban segítette a *Proof of Concept* elnevezésű, innovatív fejlesztésekre kiírt pályázati támogatás, melynek keretében a projekt 2022-ben a Magyar Képzőművészeti Egyetemmel együttműködésben valósulhatott meg.

11 A neodímium mágnes 1886-ban fedezte fel Carl Auer von Welsbach (1858–1929) osztrák vegyész, aki a praeodímiumot elsőként választotta szét a neodímiumtól (Spicer 2019, 20). A neodímium mágnesek az állandó mágnesek között a jelenleg gyártott legerősebb – legnagyobb remanenciával rendelkező mágnesfajták. E mágnesek gyártása során neodímiumot, vasat és bört használnak fel. Porkohászati úton készülnek, így kemény, rideg, törekeny anyagként jellemezhetők. Ebből következik, hogy utólagos megmunkálásuk gyakorlatilag nem lehetséges. Felhasználásuk szerint legfontosabb tulajdonságuk a bennük bezárt mágneses energia, a fennmaradó mágnesesség mértéke. Ennek nagyságából lehet következtetni a mágnes erejére, amit úgy értelmezünk, hogy megmérjük, mekkora erőt képes kifejteni adott minőségű ferromágneses anyagra megadott mérési körülmények között. Az erőmérést a felületre merőlegesen végzik, formájában és tömegében a mágnes méretéhez képest lényegesen nagyobb, meghatározott anyagból készült, finom felületi megmunkálású mérőpogácsával. Ennek a mérésnek az eredménye egy olyan mértékű erő, amit a szokásos felhasználás során nem lehet elérni. A mágneseknél a betű-szám kombináció – például N45 – arra utal, hogy a gyártás során mekkora mágneses energiát zártak a mágnesbe. Erről a mágneses indukció nagysága tájékoztat, melyet teszlában, illetve gaussban mérünk: 10 000 gauss = 1 tesla. Forrás: https://magnetplanet.eu/index.php?oldal=Technikai_informaciok.

A projekt kilenc hónapig tartott, külső mentorként Kisházy Gergely¹² követte nyomon, és a következő három hónapos részekből állt: előkészítő-, vizsgálati és konzekvenciaszakasz.

Előkészítő szakasz

A szükséges anyagok, eszközök, szolgáltatások beszerzése az előkészítő szakaszban történt, ekkor fogalmazódtak meg a tervezett eszközzel kapcsolatos elvárások. A kutatás lehetséges irányvonalait tekintettük át, és szóba került a magyar szabadalom lehetősége is. A konzultációk során a munkafolyamatok sorrendjét, illetve a különböző tevékenységek szükségszerűségét beszéltük át. Fontos volt előre tisztázni a felmerülő kérdéseket, zsákutcákat, hiszen a hatékony előrehaladás volt a cél.



2. kép. Különböző erősségű és alakú prototípusok

Fig. 2. Prototypes with different strengths and shapes

A vizsgálati szakaszban mikroszkópos megfigyeléseket végeztünk, melyek a mágnesek vastartalmú pigmenteket tartalmazó akrilfestékekre gyakorolt hatására fókuszáltak. Varga Tímea DLA¹³ felfestett mintadarabokon vizsgálta a festékeket a mágneses kezelés előtt és után, illetve akrilfestékekkel készült műtárgyakból vett mintákat, melyek szintén átestek a mágneses terhelésen. A pályázat keretein belül vizsgáltuk Orosz János festőművész (1932–2019) öt művét.¹⁴

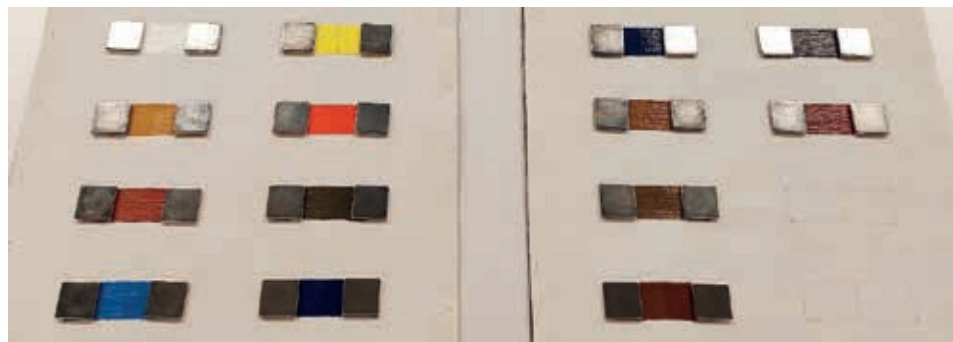
Az általunk készített akrilminták az alapozott vászonra nyers Schmincke Primacryl márkájú tubusszínnek felfestésével készültek, hígítás nélkül, 6 x 2 cm-es foltokban, melyek egyik felére (3 x 2 cm) Talens márkájú akrillakk került, másik felüket bevonat nélkül hagytuk. Így lehetőségünk volt megvizsgálni, hogy a lakk megvédi-e az alatta lévő festékréteget, illetve modellezhettük egy olyan festmény szerkezetét, melyet lakk véd. A mintákra egy hét száradás után kerültek a 2 x 2 cm-es, 2 mm vastag, N45 erősségű neodímium mágnesek

¹² Kisházy Gergely logopédus, igazságügyi szervezetpszichológus és politikai szakértő.

¹³ Varga Tímea DLA festményrestaurátor, az Országos Múzeumi Restaurálási és Raktározási Központ (OMRRK) diagnosztikai szakembere.

¹⁴ Ezek az alkotások a Magyar Nemzeti Galéria tulajdonában vannak.

(3. kép). A vászon alatt 1 mm vastag mágnesezhető vaslemez kapott helyet, amely a mágnesek nyomását biztosította. A mágneses terhelés két hétig tartott, ami jóval hosszabb idő, mint a műtárgyak sérülésének mágnespréssel való kezelése. A mikroszkópos vizsgálatok (1. tábla) azt mutatták, hogy sem a lakkozott felületre, sem az akrilfestékre nincs hatással a neodímium mágnessel való terhelés.



3. kép. Akrilfestékek mágneses terhelés alatt

Fig. 3. Acrylic paints under magnetic load

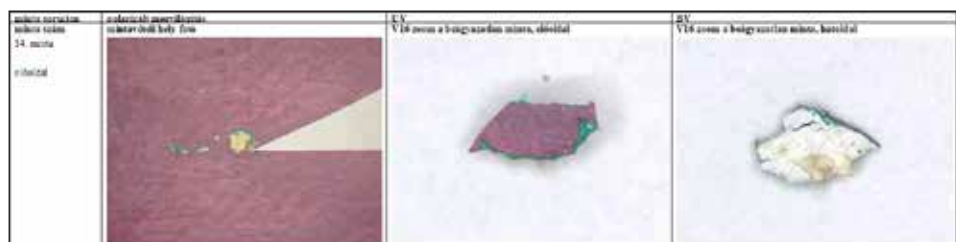
minta szám, szín 1 természetes umbra	keresztmetszet, kezelés előtt	keresztmetszet, 1. kezelés után	keresztmetszet, 2. kezelés után
UV			
BV			

1. táblázat. A modellkísérletben részt vevő egyik minta keresztmetszet-csiszolata különböző megvilágításban; a vizsgálat során az összes mintából hasonló táblázat készült; az első kezelés 20 percig (2. oszlop), míg a második kezelés 40 percig tartott (3. oszlop)

Table 1. The cross sections of a sample in different lighting; imilar tables were prepared from all samples. The first treatment lasted 20 minutes (Column 2), the second 40 minutes (Column 3)

A 2–3. táblázatokon látható minta Orosz János *Nap, homok, tenger IX.* című, 1968-ban készült művéből származik, a képen található pergésekől vagy a festmény oldalán lévő sérülésekből számos mintavételre volt lehetőség. A vizsgálatokról részletes dokumentáció készült,¹⁵ amely az Országos Múzeumi Restaurálási és Raktározási Központban érhető el.

¹⁵ A dokumentációt Varga Tímea készítette.

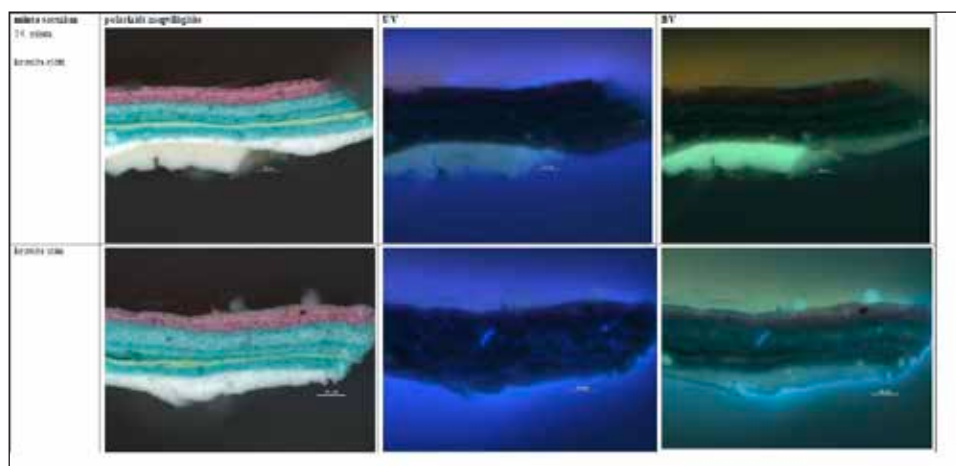


2. táblázat. Orosz János *Nap, homok, tenger IX.* című (vászon, akril) művéből vett egyik minta fotódokumentációjának részlete

Table 2. Detail of the photo documentation of a sample taken from *Sun, sand, sea IX* (acrylic paint on canvas) by János Orosz

A kezelés alkalmával a művekre egy héten keresztül 1 cm átmérőjű neodímium mágneseket helyeztünk. A mágnesek pozícióját a képek szélei felé határoztuk meg, többnyire meglévő kipergésekhez, sérülésekhez igazítottuk őket, hogy a későbbi mintavétel ne ép felületet érintsen. Mintákat vettünk ugyanarról helyről a mágneses terhelés előtt és után is.

A mikroszkópos vizsgálat eredményei (3. táblázat) azt mutatták, hogy a neodímium mágneseknek nincsen negatív hatásuk a vastartalmú pigmentekre, illetve a festékek felületén sem volt látható semmiféle elváltozás.



3. táblázat. A 2. táblázatban látható minta keresztmetszet-csiszolatáról készült felvételek normál, UV- és BV-megvilágításban

Table 3. Microphotos of the cross section of the sample in Table 2 under polarised, UV, and BV light

Vizsgálati és konzekvenciaszakasz

A vizsgálati szakaszban új mágnesprés-prototípusok is készültek, melyek készítéstechnikailag, erejüket, formájukat és nagyságukat tekintve is eltértek egymástól. Minden esetben azt a legfőbb vezérfonalat követtük, hogy az eszköz legyen minél biztonságosabb és hatásosabb.

A konzekvenciaszakaszban összegeztük mindazokat az információkat, melyek a mágnesprés biztonságos használatához szükségesek. Az eddigi tapasztalatok alapján a leírt formai és technikai megoldások még nem voltak véglegesek.

A kutatás gyakorlati tapasztalatai

Az ötvöztött fémlamezek, melyekben a vas mint mágnesezhető elem csak kis mennyiségben van jelen, nem biztosítanak elég nyomást, mágneses mezejük gyenge. Megfelelőnek találtuk azonban a tiszta vaslemezt, melynek vastagságát 125×125 mm-es alapterületnél 1 mm-ben határoztuk meg. Az ennél vékonyabb vaslemezek deformálódhatnak, illetve mágneses mezejük sem kielégítő. A vaslemez széléit, illetve sarkait érdemes lekerekíteni a sérülések esélyének csökkentése érdekében.

A mágnesprés működését a benne elhelyezett mágnesek mennyisége és vonzóhatása határozza meg. A neodímium mágnesek erőssége függvényében készültek olyan prototípusok, melyekben ugyanakkora méretű, N45-ös mágnesekből (amelyek középerős mágnesnek felelnek meg)¹⁶ kettőt, négyet és hatot ágyaztunk be egy eszközbe. Azt tapasztaltuk, hogy a nyomás nagysága nő a darabszám növelésével. Készültek olyan prototípusok is, melyek méretben és a mágnesek darabszámában is megegyeztek, viszont a mágnesek ereje különböző volt. Ez is egy lehetséges módja annak, hogy az eszköz erőssége differenciálható legyen.

Elektromágneses mágnesprés

Noha az eszközzel szemben támasztott alapvető elvárások között megfogalmaztuk, hogy elektromos áram felhasználása nélkül lehessen működtetni, a kutatás előrehaladtával egyre inkább szükségét éreztük annak, hogy legalább egy tesztelés erejéig kipróbáljuk az elektromágnest is. Szakmai beszélgetéseken, előadások alkalmával szinte minden esetben szóba került az elektromágnes mint lehetséges erőforrás azzal az előnyével, hogy a prés két része között kialakuló nyomás egyszerűen, csupán gombnyomásra megszüntethető lehet, így az eszköz műtárgyról való levétele leegyszerűsödhet.

Kétfajta erősségű elektromágnes került tesztelésre: az első elektromágnes mérete $20 \times 20 \times 15$ mm, teljesítménye 3 W, tartóereje 2,5 kg/25 N, határhőmérséklete 103 °C. Az elsőnél erősebb második elektromágnes mérete $30 \times 30 \times 22$ mm, teljesítménye 5 W, tartóereje 10 kg/100 N, határhőmérséklete az előbbivel megegyező.

A tesztekhez 1 mm vastag vaslemezt, illetve vászonkötésű, alapozott textilt használtunk. Tapasztalatunk szerint a lemez és az elektromágnes közvetlen kapcsolata esetén nagyon erős a vonzás, ellenben amint a vászondarabot közé helyeztük, a vonzás minimálisra

16 A kutatás során használt mágnesek erőssége a leggyengébbtől a legerősebbig: N35, N38, N40, N42, N45, N48, N50, N52.

csökkent. Ez a jelenség mindkét erősségű elektromágnesnél megfigyelhető volt, így ezt a fajta erőforrást kizártam az eszköz fejlesztéséből.

A mágnesprés szabadalma és az eszköz fajtái

2022-ben egy szabadalmi eljárásokkal foglalkozó cég segítségével elindult a mágnesprés magyar szabadalmi eljárása. Az eszköz magyar szabadalma 2023. január 31-én került elfogadásra (ügyiratszám: P2200355/7), melynek keretében a MAGNUS márkanévet kapta, ezen belül különböző fajták kerültek kialakításra. Az eszköz európai szabadalma 2023. szeptember 7-én került bejelentésre (ügyiratszám: PCT/HU2023/050055).

Az eszköz használata során nélkülözhetetlen az emberi tényező. A festmények állapotának meghatározását minden esetben restaurátor szakember végzi. A mű terhelhetőségét, gyenge pontjait tapasztalata és gyakorlata alapján mérlegeli, majd ennek megfelelően választja ki a préseléshez a megfelelő erősségű eszközt.

A nagy méretű festményt a falról levéve vagy a sérült részhez való hozzáférésig kifordítva, függőleges helyzetben kell tartani. Amennyiben csak vászondeformációról van szó, a kezelendő felületre enyhe párásítás mellett ráhelyezzük a mágnesprést elő- és hátoldalon, ügyelve arra, hogy a két elem pontosan találkozzon. Érdemes a prés mindkét oldala alá átlátszó szilikonos fóliát helyezni vagy olyan anyagot, melyet a festmény felülete, pasztózítása igényel, például filcet, szilikonlapot, kartont, szívópapírt stb.¹⁷ A prést a nedvesség elpárolgásáig kell a felületen hagyni, ami számos tényezőtől függ, többek között a kezelt felülettől és a vászon vastagságától is. Nagyobb festmények esetében, ahol az elő- és a hátoldalon is egy-egy személy helyezi rá az eszközt a festményre, a lokációt maga a sérülés mutatja. A szakadás, benyomódás többnyire mindkét oldalon nyomot hagy, így ebben az esetben az illesztés egyszerű, egyéb esetben mérésekkel lehet meghatározni a prés pontos felhelyezési helyét.

Az eszköz azon változata, melynek közepe eltávolítható, a préselésen túl kisebb restaurálási munkákra is lehetőséget ad, mint például vászonpótlás, élbe ragasztás, vászonszálak rendezése stb. Ez esetben a prés a kezelendő területet rögzíti, illetve hátoldali alátámasztást biztosít a beavatkozás idejére. A középső elem beillesztésével a sérült rész préselése is lehetővé válik, síkban tartva a javított részt (4. kép). Az eszközt a ragasztóanyag kötési ideje függvényében érdemes a felületen hagyni.

Eltávolításának az a módja, hogy a passzív részt fixen tartva az előoldalról elemeljük az aktív részt, megszüntetve ezzel a mágnes és a vaslemez közti vonzást, s leválasztjuk az eszközt a vászon elő-, illetve hátoldaláról. A fix (azaz nem kivehető belsejű) prés hasz-

17 A vékony anyagok, mint a szilikonpapír, nem befolyásolják a mágnes erejét, a vastagabbak azonban igen. Ebben az esetben erősebb mágnes szükséges alkalmazni. A pasztózus festmények mágnespréssel történő kezelése további kísérletek sorát igényli.

nálati elve megegyezik az előbb leírtakkal. Az egyes típusok technikai paramétereit a 4. táblázat összegzi.

Fotó	Név	Jellemzője	Alkalmazási terület	Méret	Súly
	Magnus Operator Round	Kör alakú, közepe kivehető	Ezzel a darabbal élben történő ragasztás, vászonpótlás, konzolidálás végezhető	A külső elem átmérője 125 mm, vastagsága 5 mm	105 g
				A belső elem átmérője 72 mm, vastagsága 5 mm	56 g
	Magnus Operator Square	Négyzetes alakú, közepe kivehető	Préseléskor a sarkokban keletkezett sérülések is hozzáférhetővé válnak	Külső mérete 125 × 125 mm, vastagsága 5 mm	120 g
				A belső elem mérete 72 × 72 mm, vastagsága 5 mm	60 g
	Magnus Press Round	Kör alakú, közepe nem kivehető	Gyors préselésekhez alkalmazható, főleg vászondeformációkhoz	Átmérője: 125 mm, vastagsága: 5 mm	115 g
	Magnus Press Square	Négyzetes alakú, közepe nem kivehető	Gyors préselésekhez alkalmazható	Mérete 125 × 125 mm, vastagsága: 5 mm	130 g
	Magnus Point	Kis méretű pontmágnes	Kisebb felületek préselését teszi lehetővé, például pasztózus képek esetében	Kör és négyzetes alakú verziója létezik, változó méretekből	25–40 g/oldal

4. táblázat. A Magnus mágnesprés különböző fajtáinak jellemző adatai
 Table 4. Basic data of the different types of *Magnus* magnetic press

A jövő: készletek és tárolódobozok

A helyi kezeléseknél többnyire különböző sérülésekkel találkozhat a restaurátor, melyeket többfajta mágnesprés együttes használatával lehet kezelni. Ezért vetődött fel a készletek gondolata, melyeket a tárolódobozok tartalma határoz meg, így lehetőség lenne egy időben több különböző tulajdonsággal bíró mágnesprés használatára. Az eszközök méretére és erejére vonatkozóan három fokozatot lehetne meghatározni, melyek használatát a szakember a műtárgy adottságai alapján választja ki.

A tárolódoboz formájának, megfelelő szigetelésének tervezése és anyagának kiválasztása fontos szempont, mivel az erős mágnesek kárt tehetnek a körülöttünk lévő elektronikai eszközeinkben. A jelenlegi prototípus 5 mm vastag rétegelt lemezekből áll, az oldalak ragasztással illeszkednek egymáshoz fémcsavarok használata nélkül.

Gyártástechnológiai tapasztalatok

A tervezés során fontos volt, hogy megjelenésében is professzionális eszköz szülessen, ezért a prototípusoknál használt plexilapok helyett az epoxigyantára esett a választásunk. A gyanta öntését szilikonnegatívok¹⁸ készítése előzte meg, esetükben vákuumozással törekedtünk buborékmentesséjükre, valamint az epoxigyanta öntése előtt a vízszintezésre, hogy az öntvények egyenletes rétegvastagságát biztosítsuk. Az epoxigyanta öntése előtt egy Separator márkanevű formaleválasztó folyadék felhordása tette lehetővé a negatív és pozitív elemek szétválasztását.

Az öntvényeket először Lauriz'Art Resin Quick epoxigyantából készítettük, melynek térhálósodása 24 óra, ellenben a keletkező buborékokat vákuummal sem lehetett az öntvényekből maradéktalanul eltávolítani. A Lauriz'Art Resin Slow térhálósodási ideje ugyan kétszerese az előzőnek (48 óra), azonban ezzel a gyantával buborékmentes öntvényeket tudtunk készíteni. A mágnesek beágyazásánál érdemes volt a szilikonnegatívok alá mágnesezhető vaslemezt helyezni a mágnesek egymás közti vonzásának elkerülése érdekében.

A csiszolási munkálatokat szalagcsiszoló helyett megfelelő méretű csiszolókoronggal végeztük, mert utóbbival egyszerűbb volt az egyenletes rétegvastagságot megtartani. Tapasztalatunk, hogy az eszközök súlya az öntések változékonysága miatt minimálisan változhat.

P.O.C. pályázati támogatás II.

2023-ban a *Proof of Concept* pályázat keretén belül további négy hónap állt rendelkezésre a projekt folytatására. Ebben az időszakban mikroszkópos vizsgálatokat folytattunk, melyek során a mágnesek hatását vizsgáltuk a vastartalmú pigmenteket tartalmazó olajfesté-

18 A negatívok Rubosil SR 30 szilikonból készültek.

keken. Az eredmények azt mutatták, hogy az olajfestékeknel nem okoz elváltozást sem a mágneses mező, sem a nyomás nagysága. Lehetőség volt az előző évi prototípus 3D-nyomtatással történő előállítására is, ami sokkal pontosabb volt, mint az addigi, kézzel megmunkált változatok. Természetesen finomhangolásra ebben az esetben is szükség volt, de az eszköz ismét egy lépéssel közelebb került az egyedi megjelenéshez.



4. kép. Mágnesprés (Magnus Press Square) használata Bak Imre festményén: a) benyomódás a festményen, b) az előoldali feltét, c) a hátdoldali feltét, d) a kezelt állapot; az előoldalon Melinex fólia, a hátdoldalon szilikonpapír van a feltétek alatt
Fig. 4. Use of a magnetic press (Magnus Press Square) on the painting by Imre Bak a) depression on the painting, b) the front and c) the back side of the magnetic press, d) the surface after treatment. A piece of Melinex foil was applied on the front and some silicone paper on the back side of the painting between its surfaces and the magnetic pads

A tanulmányban látható felvételeket a szerző (1–4. kép, 4. táblázat), valamint Varga Tímea (1–3. táblázat) készítették.

Irodalom

- Bóna 2014. Bóna István : Vászonnkép-restaurálás vákuumasztal nélkül. *Isis – Erdélyi Magyar Restaurátor Füzetek* 14, 14–23.
https://magnetplanet.eu/index.php?oldal=Technikai_informaciok.
 Reid 1988. Reid, Struan *Találmányok és felfedezések*. Budapest.
 Saccani–Rella 2007. Saccani, L. – Rella, L.: Die Restaurierung eines Großformatigen Leinwandgemäldes. *Restauro* 2007/3, 182–186.
 Spicer 2019. Spicer, Gwen: *Magnetic Mounting Systems For Museums and Cultural Institutions*. New York.

Magnetic press in the service of restoration

Krisztián Kovács

The most common method for correcting the deformations in the canvas of paintings and the paint layers is pressing, which allows the layers to be reshaped. Until now, this usually involved transporting the damaged artwork to a studio, laying it on a table, and applying pressure using weights to restore its surface. However, *in situ* treatment represents a considerably faster, more convenient, and safer option as it eliminates the need to move the artwork – an approach foreign colleagues increasingly prefer due to the reduced risk of damage.

This advancement has become possible through the magnetic press, a new tool developed in Hungary that enables the treatment of surface damage (dents, canvas deformations, gaps, crumbling, etc.) while the painting remains in a vertical position.

The paper reviews the research, tests, and investigations conducted during the development of the device. A grant from the Hungarian state made more extensive research possible. Various prototypes were created to explore the capabilities and limitations of the magnetic press. Since the device was designed for treating artworks, it was important to eliminate all potential risks, including sharp edges and corners, excessive pressure, uneven surface contact, etc.

The human factor remains essential in using the device. In every case, a restoration specialist assesses the condition of the painting, estimates the maximum safe pressure, identifies weak points based on expertise and experience, and selects the device with appropriate strength to ensure the safety of the artwork.

Szerző / Author

Kovács Krisztián

Festőrestaurátor-művész / Painting Conservator MA

51



MKE Tudástranszfer Központ létrehozása és Innovációs Ökoszisztéma kiépítése című 2019-1.2.1-EGYETEMI-ÖKO-2019-00016 szerződés számú projekt támogatásával.



Az Innovációs és Technológiai Minisztérium KDP-2021 Kódszámú Kooperatív Doktori Program Doktori Hallgatói Ösztöndíj Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból Finanszírozott Szakmai Támogatásával készült.

A műanyag mint műtárgyalkotó inhibítív konzerválási lehetőségei

Tóth Eszter

Előszó

53

A restaurálás tudományterületének legfiatalabb ága a műanyag-restaurálás. A téma külföldön már az 1960-as években felbukkant, mégis körülbelül két évtizeden keresztül csaknem kizárólag a modern festészeti alkotásokhoz köthető problémakör része maradt. Csak az 1980-as évek végén lett szimpóziumok, workshopok és konferenciák témája a műanyagból készült műtárgyak restaurálása, míg egyetemi szintű oktatása 1998-tól van jelen,¹ többnyire beágyazódva az általában *modern and contemporary art conservation* elnevezésű szakirányokba.²

Magyarországon alulreprezentált a kifejezetten műanyagból készült tárgyak restaurálásának művelése, illetve oktatása; igaz, a Magyar Képzőművészeti Egyetem iparművészeti restaurátor specializációján tanulók a kémiaóra keretében megismerkednek a műanyagkémia alapjaival a műtárgyak kezelése során felhasználható műanyagok (ragasztók, kiegészítőanyagok, csomagolóanyagok) vonatkozásában, illetve gyakorlatot szereznek a különböző típusú műanyagokból készülő kiegészítések és másolatok készítésében. Műanyagból készült tárgyak, illetve műanyag részt is tartalmazó összetett anyagú műtárgyak – ún. műanyag kompozit tárgyak – a magyar múzeumokban ugyanakkor már jelen vannak, bár jelentős részük a raktárak mélyén, de számuk előreláthatóan gyarapodni fog. Mint autonóm műtárgyalkotó anyag csupán egyszer került a fókuszba, 2006-ban a Néprajzi Múzeum egy időszakos kiállításán,³ míg a megőrzésével kapcsolatos szakmai írások és előadások 2024-ig csupán szporadikusan jelentek meg.⁴ Ebben hozott áttörést az Országos Színháztörténeti Múzeum és Intézet által szervezett szakmai nap,⁵ valamint a Budapesti Történeti Múzeum – Kiscelli Múzeum szervezésében megvalósult konferencia.⁶

A szerző 2021 óta foglalkozik aktívan a műanyagok restaurálási lehetőségeivel, 2023 óta a Magyar Képzőművészeti Egyetem Doktori Iskolája képzésének keretén belül. Jelen tanulmány, mely készülő disszertációjából, az egyes fejezetek összefűzéséből és rövidítésé-

1 Műanyagok restaurálását világszerte 27 intézményben oktatták 2023-ban (Thea van Oosten, a *Properties of Plastics. A guide for conservators* szerzője személyes közlése 2023. február 09-én).

2 A műanyag-restaurálás kezdeteiről bővebben lásd Waentig 2008, 113–130.

3 A *Műanyag* című kiállítás 2006. április 27. és 2007. február 4. között volt látogatható.

4 A teljesség igényével készült lista megtekinthető: Vágány–Nacho–Retkes-Kiss 2024, 374–375.

5 A *Mindörökké Műanyag?! Kompozitanyagok múzeumi környezetben elnevezésű* szakmai nap (2024. szeptember 12.) előadásai az OSZMI bábgyűjteményének egyes darabjaihoz kapcsolódtak.

6 A *Térháló – Crosslinks* műanyag-konzerválási konferencia időpontja 2024. október 28. volt.

ből született, egy szakirodalmi gyűjtőmunka eredménye a műanyagból készült műtárgyak preventív konzerválásához.

Bevezetés

A műanyag-restaurálás igényének megszületéséhez a nagy lökést nem a klasszikus értelemben vett múzeumi műtárgyak adták, hanem azok az alkotóművészek, akik főleg az 1920–30-as években úttörő módon nyúltak a piacon éppen megjelenő új műanyagtípusokhoz.⁷ Ezen alkotások közül a hatvanas évekre már számos megsemmisült, vagy annak határáig jutott. A műanyag mint műtárgyalkotó anyag megjelenése azonban korábbra nyúlik vissza, mint a 20. század első harmada.⁸ A műanyagok megtalálhatók történeti és műszaki emlékeink (1. és 18. kép) között éppúgy, mint például néprajzi tematikájú, háztartási, viseleti (2. kép) vagy játékgyűjteményekben (13., 14. és 17. kép). Ezek a mesterséges anyagok gyorsabban bomlanak le, élettartamuk rövidebb, mint a természetes tárgyalkotóké, bár az egyes típusok kifejlesztésekor nem volt tudatos tervezés eredménye a relatív gyors lebomlás. Napjaink műanyagfejlesztéseinél azonban egyaránt szempont a lebomlás idejének csökkentése (például a csomagolóanyagoknál), valamint elnyújtása (ipari felhasználású termékek esetében). Abban a pillanatban azonban, amint a műanyag múzeumi műtárggyá válik, előtérbe kerül a relatív rövid élettartam (mesterséges) meghosszabbításának igénye.



1. kép. Ebonittárcsás influenciagép (Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum, Műszaki Tanulmánytár, ltsz. 67.77.1.1.)

Fig. 1. Wimshurst influence machine, an electrostatic generator, with ebonite disks (The Hungarian Museum of Science, Technology and Transport, Technical Study Stores, Inv. No. 67.77.1.1.)

7 Például Naum Gabo, Antoine Pevsner, Moholy-Nagy László.

8 Például a cellulóz-nitrát alapú Parkesine szabadalma 1865 (Alexander Parkes), a Celluloidé 1870 (John Wesley Hyatt). A fenol-formaldehid gyantából előállított Bakelitet 1907-ben szabadalmaztatta Leo Hendrik Baekeland.

Az inhibítív konzerválás jelentősége

Minden műtárgy megőrzésének, így a műanyagok lebomlásának lassítására is két út ismert. A passzív, avagy preventív, más szóhasználat szerint inhibítív⁹ konzerválás során a műtárgyakra ható (közvetlen) környezetet tartjuk kontroll alatt, míg az aktív, azaz interventív konzerváláson az egyes műtárgyak egyedi kezelését értjük. A restaurátorok azonban a mai napig óvatosan bánnak a műanyagok egyedi kezelésével, mert a beavatkozások hosszú távú hatása bizonytalan, irreverzibilis változásokhoz vezethet.¹⁰

Kiemelkedően fontos – nem csak a műanyagból készült – műalkotások rendszeres monitorozása, az elváltozások lejegyzése a lebomlás mértékének változásához nyújthat információt. A gyűjteményekben őrzött műanyag tárgyak előéletéről, az őket korábban ért környezeti hatásokról általában kevés információ áll rendelkezésre. Feltételezhető, hogy a lebomlást előidéző környezeti tényezőknek való kitettség már elindíthatta azokat a folyamatokat, melyek a jelenben még nem feltétlenül nyertek látható és felismerhető formát, azonban amikor a bomlás jelei egyértelművé válnak (2., 6. és 13–14. kép), többnyire már túl késő.¹¹



2. kép. A hasábos repedéshálózat mentén széteső, cellulóz-nitrátból¹² készült gombok
Fig. 2. Buttons made of cellulose nitrate disintegrating along the crack network

9 A preventív, illetve passzív konzerválás színönímájaként az inhibítív kifejezést Yvonne Shashoua alkalmazta először a műanyagok megőrzése kapcsán, mert a szó pontosabban lefedi azt, hogy a bomlási folyamat kezdete után azt megállítani nem lehet, csupán a sebességét lassítani: Shashoua 2008, 193–194.

10 Morgan 1999, 85; Shashoua 2008, 194.

11 Morgan 1999, 86; Waentig 2008, 167.

12 A gombokon a cellulóz-nitrát lebomlása során keletkező repedéshálózat figyelhető meg, melyek mentén a tárgy apró szilánkokra esik szét. Szemrevételezés után a difenil-aminnal elvégzett cseppreakció eredménye erősítette meg, hogy a tárgy cellulóz-nitrátból készült; a reagenssel megcseppentett minta sötétkékre színeződött. Difenil-amin oldat: 90 ml tömény kénsav + 10 ml desztillált víz + 0,5 g difenil-amin.

A hagyományos tárgyalgó anyagokhoz hasonlóan a műanyagok lebomlását sem lehet megállítani, visszafordítani, nem lehet megakadályozni, csupán lassítani ezt a folyamatot. A preventív konzerválás kiemelkedő fontossága abban áll, hogy viszonylag kis költséggel egyszerre több tárgy kezelhető, ez a fajta megőrzési mód pedig lehetővé teszi a tárgyak jövőbeni tudományos vizsgálatát és – szükség esetén – aktív konzerválását egyaránt.

A passzív konzerválás során a műtárgyat felépítő anyagok lebomlásának mértéke és kiterjedése lassítható le a tárgynak megfelelő tárolási, kiállítási, szállítási eljárások kidolgozásával és alkalmazásával. Ez akkor sikeres, ha alkalmazása a műtárgy teljes életét végigkíséri, és nem korlátozódik csupán hosszabb-rövidebb időszakokra. A műanyagok öregedését és lebomlását befolyásoló főbb tényezők ismerete és az ellenük való védekezés lehetőségeinek számbavétele hozzásegít a megfelelő tárolás és a hosszú távú megőrzési feltételek kialakításához.

A hatékony eljárások feltétele mind a preventív, mind az aktív konzerválás esetén a kezelendő anyag(ok) összetételének ismerete; egyes szerzők szerint¹³ azonban az is elegendő, ha meg tudjuk különböztetni egymástól a „jó” és a „rossz” műanyagokat. Az elmúlt évtizedekben a műanyagok restaurátori kutatása során kiemelkedően foglalkoztak a cellulóz-nitráttal, a cellulóz-acetáttal, a természetes és mesterséges kaucsukszármazékokkal, a poli(vinil-klorid)-dal és a poliuretánokkal, de számos új tárgyalgó műanyag típus is megjelent a 20. század második felétől. A felsoroltak alkotják a legkevésbé stabil, „rossz” műanyagok csoportját,¹⁴ mivel öregedésük során olyan anyagok szabadulnak fel belőlük (1. táblázat), melyek károsak lehetnek a környezetükben található egyéb műtárgyalgó anyagokra is; hosszú távon javasolt azokat elkülönítve tárolni, és/vagy a tárolóhelyiség ventilációját biztosítani.

Műanyag	Rövid megnevezés	Bomlás során kibocsátott anyag
cellulóz-nitrát	CN	savas és oxidáló hatású, nitrogéntartalmú gázok
cellulóz-acetát	CA	ecetsav
vulkanizált gumi		hidrogén-szulfid és más kéntartalmú gázok
poli(vinil-klorid)	PVC	sósav, klórtartalmú gázok
poliuretán	PU	nitrogéntartalmú szerves gázok

1. táblázat. Műanyagok és az általuk kibocsátott anyagok¹⁵

Table 1. Polymers and the emitted gases

13 Morgan 1999, 86.

14 Részletesebb összefoglalóért lásd Lavédrine–Fournier–Martin 2012, 134–135.

15 Molian 2017, 280 alapján.

A spektroszkópiai módszerek¹⁶ kínálják a legbiztosabb eredményt adó vizsgálatot a műanyagok azonosítására. Az egyszerűbb tudományos eljárások használatának, mint például a mikrokémiai teszteknek, cseppreakcióknak, égetéses vizsgálatoknak korlátot szab a mintavétel lehetősége, valamint értékelésük szubjektív természete.¹⁷ Az egyes polimertípusok meghatározási lehetőségeinek ismertetése túlmutat ezen írás terjedelmi korlátain, azokról egyéb – főleg külföldi – publikációkban¹⁸ lehet tájékozódni. A műanyagokat felépítő polimerek összetételükben, kémiai és fizikai viselkedésükben különböznek egymástól, ezért a jellemző lebomlási folyamataik, valamint azok megjelenési formáinak ismerete elengedhetetlen az azonosításukhoz, valamint a polimerspecifikus preventív konzerválás és/vagy az aktív kezelés megvalósításához.^{19, 20}

Az inhibítív konzerválás korlátai

Amennyiben sikerül a lebomlási tényezőknek való kitettséget csökkenteni és így stabil környezeti feltételeket teremteni, azzal a lebomlás sebessége jelentősen lassítható.

A múzeumi raktárakban a tárgyakat általában történeti korszak vagy gyűjtemény alapján csoportosítják, nem pedig anyagtípus, illetve azok állapota szerint. A műtárgyak tárolásának klimatikus körülményeit a vegyes raktárakban olyan átlagos értékekhez igazítják, melyek többé-kevésbé minden alkotóanyagra érvényesek.

Nincsenek olyan nemzetközileg is elfogadott klimatikus értékek, melyek biztonsággal alkalmazhatók valamennyi műanyagtípus esetében.²¹ Hagyományosan azokat az értékeket javasolják, melyek alkalmasak a törekeny, szerves anyagú műtárgyak (például toll, növényi rostok) megőrzésére, azaz: stabil relatív páratartalom²² 50% körüli értéken, stabil hőmérséklet 18 ± 2 °C-on, a megvilágítás mértéke 50–100 lux között, az UV-sugárzás teljes kizárása és megfelelő légmozgás biztosítása.²³

Jelenleg még hiányoznak a nemzetközi szakirodalomból azok a publikációk, melyek összegzik a gyűjteményekben megtalálható műanyagok megfelelő tárolási környezetéről végzett szisztematikus kutatásokat, azonban néhány kiemelt polimertípusra irányuló

16 Például Fourier-transzformációs infravörös-spektroszkópia (FT-IR) vagy Raman. A polimerek azonosítását szolgáló nagyműszeres vizsgálatokról bővebben: Shashoua 2008, 133–149; Lavédrine–Fournier–Martin 2012, 43–104.

17 Coxon 1993, 395.

18 Van Oosten 1999, 70–83; Williamson 1999, 55–69; Rémillard 2007; Shashoua 2008, 113–149; Waentig 2008, 161–166; Bassotti–Costa 2023, 77–107; Braun 2013.

19 Blank 1990, 53; Williams 2002, o. n.; Frame 2021, o. n.

20 Az aktív kezelés témakörét jelen tanulmány nem tárgyalja.

21 Shashoua 2014, 13.

22 A továbbiakban: RH.

23 Pagliarino–Shashoua 1999, 92; Quye–Williamson 1999, 137; Shashoua 2008, 195; Waentig 2008, 168–169; Shashoua 2014, 13. Az azonosítatlan műanyag vagy műanyag kompozit tárgyak esetén az egyenletes, 40–55% közötti relatív páratartalom mellett való tárolást javasolja (Waentig 2008, 168), aki jelzi, hogy az általa közölt értékek egy kiadatlan disszertációból (Roger Griffith: *Storage not so simple. Improved storage specification for modern furniture collection*. 1997, 55) származnak.

kutatás²⁴ azt támasztotta alá, hogy vannak olyan műanyagok, amelyek ideális raktározási és kiállítási körülményei eltérnek az általánostól. Azok a polimerek, melyek lebomlási folyamatai főleg hidrolízis útján mennek végbe (például poliészterek), alacsonyabb relatív páratartalmon való tárolást igényelnek (30%), mint azok, melyek lebomlását főleg oxidáció okozza (polietilén, gumi).²⁵ Ezzel szemben bizonyos műanyagok, mint például a kazein-formaldehid gyanta, magasabb relatív páratartalmat igényelnek, hogy elkerülhető legyen a kiszáradás miatt bekövetkező repedezésük.²⁶ A műanyag tárolási igénye azonban bomlása során változhat!

A műanyagok lebomlását befolyásoló főbb tényezők

Az öregedési és lebomlási folyamatok eltérő idő alatt zajlanak le a különböző műanyag-típusoknál. Van, amelyiknél viszonylag rövid időn belül tapasztalhatók ezek a folyamatok, míg másokat akár egy emberöltőn keresztül is szemlélhetünk változatlan állapotban. A lebomlás első jeleinek felismerése mellett érdemes tisztában lenni az azokat kiváltó okokkal.

A restaurátorok ismerik az elektromágneses sugárzás okozta lebomlási folyamatokat, a hő okozta elváltozásokat, felismerik az oxigén, a nedvesség és a levegőben lévő szennyező anyagok hagyományos tárgyakotokra gyakorolt hatását. Ugyanezek a tényezők hatással vannak valamennyi műanyagra, és éppen a polimerek különböző kémiai szerkezetéből és a társító- vagy adalékanyagok változatosságából ered a reakciók eltérő jellege, mértéke és sebessége. A lebomlást befolyásoló főbb tényezők származhatnak a tárolási hely, a tárolóegység, a vitrin, a csomagoló és az installációs anyagokból egyaránt, de hordozhatja ezeket az anyagokat éppen a megőrizni kívánt szintetikus polimer is. Az öregedésnek, lebomlásnak szemmel érzékelhető jelenségei bárki számára megtapasztalhatók a lakókörnyezetben használt tárgyakon keresztül (3. és 6. kép).

Az egyes műanyagtípusok lebomlása összefügg az adott polimer stabilitásával, azaz a makromolekulák azon képességével, hogy a bomlási periódus során ellenálljanak az őket érő külső hatásoknak, így a lebomlási folyamatok más időintervallumban zajlanak le a polimerek három nagy csoportján (hőre lágyuló, illetve hőre nem lágyuló műanyagok²⁷

24 A nemzetközi műanyagkutatás az 1. táblázatban felsorolt műanyagokkal foglalkozott mélyrehatóan az utóbbi években.

25 Shashoua 2008, 172; Tétreault é. n.

26 Shashoua 2008, 195; Shashoua 2014, 13.

27 A hőre keményedő műanyag kifejezés a hőre lágyuló kifejezéssel összevetve megtevesztő, hiszen a hőre lágyuló műanyagok hő hatására megömlenek, ebben az állapotban történik meg a formaadás, majd a lehűlést követően a végtermék (vagy az előgyártmány) használatra kész. Ugyanakkor a hőre lágyuló gyantákból készült végtermék (előgyártmány, illetve a melléktermék is) újbóli hőközlés hatására újra meglágyul, nagyobb hőmérsékleten megolvad, így újra felhasználható. A „hőre keményedő” műgyanták térhálósítása is magas hőmérsékletet kíván, de a végtermék további hőközlés hatására nem válik még keményebbé, hanem termikus bomlást szenved, azaz elég, elszenesedik. Ezen ellentmondás miatt jelen munkában a *hőre keményedő* kifejezés helyett a mérnöki körökben általánosan használt *hőre nem lágyuló* kifejezés szerepel.

és elasztomerek) belüli polimerek típusai között. Mindemellett jelentős eltérések lehetnek az egy csoporton belüli azonos polimerek esetében is, ugyanis a lebomlási folyamatokat a polimerhez kevert adalékanyagok is jelentősen befolyásolhatják.²⁸

Elektromágneses sugárzás

Az egyik legnagyobb károsító hatást az elektromágneses sugárzás okozza, beleértve a természetes és a mesterséges fényt is, mivel a polimerek fotolízisét és fotokémiai lebontását okozhatja. A tárgyak felületét érő sugarak részben visszaverődnek (reflexió), bejutnak, majd kilépnek az anyagból (emisszió), áthatolnak rajta (transzmisszió), és elnyelődnek benne (abszorpció).²⁹ Csak ez utóbbi, az elnyelődött fény mennyisége vezet fotokémiai változásokhoz.³⁰ Minden anyag a szerkezetétől függően reagál az elektromágneses spektrum bizonyos tartományaira, azaz a fényt elnyelő molekulákban, ionokban energia halmozódik fel, gerjesztett állapotúvá válnak, majd ez az energiátöbblet egy bizonyos érték felett elindítja a fotokémiai folyamatokat. A végbemenő reakciók láncotördelődést, keresztkötések kialakulását, kis(ebb) molekulájú anyagok keletkezését, a meglévő funkciók csoportok átalakulását, illetve új funkciók csoportok megjelenését okozzák,³¹ melyek hatására a műanyag fizikai jellemzői (például színe) és kémiai tulajdonságai módosulnak (1–4., 6–7., 13–14. kép), mechanikai tulajdonságai megváltoznak, rugalmatlanná válik, porlékony lesz.³²



a)



b)



c)

3. kép. Műanyag székszett darabjai; a) a bal oldalon látható szék 8 éve a szabad ég alatt áll (fedetlen terasz), míg a jobb oldali párdarabja sötét, viszonylag hűvös és zárt helyen (pince); b–c) a felvételek a székek felületét mutatják közelről az előbb említett sorrendben

Fig. 3. Plastic chairs from a set a) the chair on the left has been stored in the open (uncovered terrace) for eight years, while the right one was kept in a relatively dark, cold, and closed basement; b–c) surface details

28 Waentig 2008, 150. A műanyagokhoz kevert adalékanyagok között megtalálhatók olyanok is, melyek épp a műanyag tartósságát növelik, ezek az adalékanyagok, például stabilizálóanyagok, inhibitorok azonban végtelen ideig nem képesek ellátni funkciójukat: Waentig 2008, 148.

29 Waentig 2008, 152, 155.

30 A fotokémia I. törvénye (Grotthous–Draper-törvény): kémiai változást csak az olyan elektromágneses sugárzás idézhet elő, amelyet az átalakuló molekulákat tartalmazó anyagi rendszer elnyel: *Fotokémiai alapfogalmak*, 2.

31 Shashoua 2008, 164; Waentig 2008, 152.

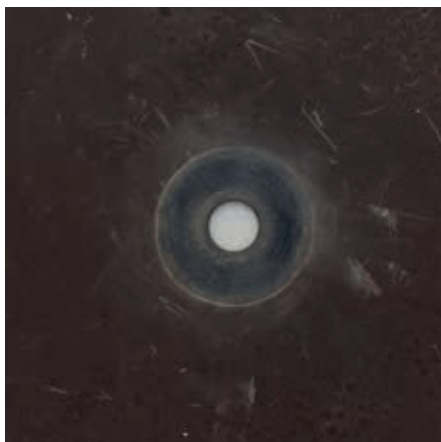
32 Tímárné 1993, 255.

Az elektromágneses sugárzás a műanyag összetételétől, szerkezetétől függően csak bizonyos mélységig képes elnyelődni, ezért a felületi, pontosabban a külső felülethez közelebbi rétegekben már megmutatkozhatnak a lebomlás jelei, mielőtt a változások a mélyebb rétegekben is jelentkeznének.³³

A műanyagok fényelnyelő tulajdonsága érthető módon kapcsolatban áll a polimer típusával, az azonos típusba tartozók között a hozzáadott adalékanyagok minőségével és mennyiségével. Az elektromágneses sugárzás hatása azonban a hullámhosszától is függ, és a lebomlás mértékének előrehaladtával a műanyag fényelnyelő viselkedése is változhat.



a)



b)

4a–b. kép. Az első képen látható influenciagép ebonittárcsája a) totál-, illetve b) részletfelvételen (Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum, Műszaki Tanulmánytár, ltsz. 67.77.1.1.); a fénytől és levegőtől kitakart középső terület megőrizte az ebonitra jellemző fényes, fekete színét

Fig. 4a–b. The ebonite disk of the electrostatic generator on Fig. 1. a) total photo, b) detail (Hungarian Museum of Science, Technology and Transport, Technical Study Stores, Inv. No. 67.77.1.1.). The ebonite kept its characteristic shiny black surface in the central part which was hidden from light and air

A tárgyat érő fény, illetve az UV-sugárzás minimalizálása tárolás, illetve kiállítás során lassítja a fotokémiai reakciók (fotooxidációs folyamatok) beindulását. A műanyag tárgyakat javasolt fénytől teljesen elzárva tárolni, kiállított tárgyak esetében a megvilágítás legyen indirekt és UV-mentes, a legideálisabb a szűrt és szórt fény.³⁴ Műanyag tárgyak direkt megvilágítását célszerű kerülni, azonban ha ez nem megoldható, érdemes azt szakaszos jelleggel üzemeltetni. Amennyiben a természetes napfény teljes kizárása nem lehetséges, úgy az UV-sugárzás okozta károsító hatásokat mérsékelni lehet UV-szűrők alkalmazásával, melyek akár az ablakra, akár a vitrinre is helyezhetők. A műanyagok

33 Waentig 2008, 152.

34 Morgan 1999, 87; Waentig 2008, 169.

megőrzésével foglalkozó szakemberek ugyanakkor hangsúlyozzák, hogy kiállításban való szerepeltetésük jelentősen hozzájárul élettartamuk megrövidítéséhez.³⁵

Oxigén és oxigénabszorbeáló anyagok

Minden műanyag kapcsolatba kerül az oxigénnel, mivel az megtalálható a levegőben (kb. 21 tf%), a talajban, valamint természetes vizekben is. Az oxigénnel való érintkezés hatása nem látszódik a tárgyon azonnal, nem nyilvánul meg látványosan egy bizonyos idő előtt, sőt a polimer kristályszerkezete – mely amorf vagy kristályos lehet – befolyásolja az oxigénnel történő reakció mértékét.³⁶ Később azonban, főleg akkor, amikor a műanyagot más hatás (például hő, fény) is éri, a lebomlás jelei láthatóvá válnak. Az oxidáció standard körülmények között, akár sötétben is lejátszódik, a folyamat azonban például fény hatására felgyorsul. Az oxidáció tehát nem feltétlenül a lebomlási folyamatok fő kiváltó tényezője, hanem inkább más folyamatokhoz társuló kísérőjelenség.³⁷ Az elágazás nélküli, telített szénhidrogén láncokból felépülő polimerek³⁸ a legellenállóbbak az oxigénnel szemben, azaz normál körülmények között csak nagyon lassan reagálnak vele. Amennyiben ezek a műanyagok fénytől védett helyen vannak, tulajdonságaik gyakorlatilag alig változnak. A legkevésbé ellenállóak az oxigén károsító hatásaival szemben a konjugált kettős kötések tartalmazó, illetve elágazó láncú polimerek.³⁹ Az oxidáció a polimerek fizikai tulajdonságainak, illetve esztétikai érzékelésük megváltozását okozza.

A legtöbb műanyag lebomlási folyamatát az oxigénnel való érintkezés elősegítheti, tehát az oxigén koncentrációjának csökkenése várhatóan korlátozza a lebomlás mértékét. Oxigénmentes környezetben való tárolást elsősorban természetes gumiból készült tárgyak kapcsán dokumentáltak,⁴⁰ ennek eredménye azt mutatja, hogy a fizikai és kémiai károsodásuk sebessége ily módon csökkenthető. Az oxigénmentes tárolásra az inert gázzal⁴¹ töltött tárolóegységek használata a legbiztosabb megoldás, melyek hosszú távú hatékonysága a tárolóegység tökéletes szigetelésén múlik.⁴² Nagy méretű raktárak inert gázzal való feltöltése azonban költséges és nem életszerű gyakorlat.

A kereskedelemben kapható vasalapú oxigénelnyelők (5. kép) – például Ageless®, Atco® – feladata, hogy megakadályozza az élelmiszerek idő előtti oxidációját. Az oxigénabszorbeáló szereket a nitrogéngázban való tárolás olcsóbb, kényelmesebb alternatívájaként kezdték el használni külföldön már az 1980-as évek végén. Ezek műtárgyak környezetében törté-

35 Mossman 1993, 32.

36 Shashoua 2008, 171.

37 Blank 1990, 54.

38 Polietilén, polipropilén, valamint a poli(tetrafluor-etilén), azaz a teflon.

39 Shashoua 2008, 171. Elágazó láncú polimerek például a poliuretánok és a poliésztergyanták, konjugált kettős kötések tartalmaznak például az epoxik és a telítetlen poliésztergyanták.

40 Shashoua–Thomsen 1993.

41 Például nitrogéngáz, nemesgázok. A szintetikus polimerek számára inertnek minősülő gázban való tárolásról szóló írások jelenleg még nem állnak rendelkezésre.

42 Shashoua 2014, 13.

nő használatát Grattan és Gilbert 1994-es írásában⁴³ összegzi. Az Ageless® márkanévű oxigénelnyelő⁴⁴ gázáteresztő műanyagból készült tasakok, melyek finom eloszlású vasat tartalmaznak. A vas megkötí az oxigént,⁴⁵ vas-oxidokká és hidroxidokká oxidálódik, ezért alkalmas oxigénmentes környezet megteremtésére. Az oxidációs reakció melléktermékeként keletkező nedvességet a tasakban lévő higroszkópos nátrium- vagy kálium-klorid köti meg.⁴⁶ Az Ageless® legfőbb hátránya, hogy az oxigénnel való reakciója exoterm, a kémiai reakció közben nedvesség mellett hő is keletkezik, illetve 53–55% RH alatti környezetben reaktivitása jelentősen lecsökken.⁴⁷ Nedvességre érzékeny műanyagoknál (cellulóz-nitrát, cellulóz-acetát, kazein, PVC) használata nem javasolt, illetve óvatosságot igényel,⁴⁸ de gumik tárolásához alkalmas lehet.⁴⁹



5. kép. Márkajelzés nélküli oxigénelnyelő

Fig. 5. Unbranded deoxidizer

⁴³ Grattan–Gilbert 1994.

⁴⁴ Gyártó: Mitsubishi Gas Chemical Company.

⁴⁵ Az anyag oxigénnel való telítettségének ellenőrzésére fejlesztették ki az Ageless® Eye-t, mely tabletta a halvány rózsaszínről sötétkékre történő színváltozásával jelzi az abszorbens oxigénmegkötő képességének határát. Egyes felhasználók azonban megfigyelték, hogy az indikátor oxigénnel szembeni érzékenységet kb. hat hónap után elveszti, és a színváltozásai megbízhatatlannak válnak: Shashoua 2001, 52; Maekawa–Elert 2003, 32. Az 1980-as évek óta számos más gyártó hasonló elven működő oxigénelnyelője és indikátora jelent meg a piacon.

⁴⁶ Grattan–Gilbert 1994, 211; Shashoua 2014, 13.

⁴⁷ Lambert–Vinod–Preusser 1992, 272; Waentig 2008, 170.

⁴⁸ Shashoua 1999, 106–107.; Waentig 2008, 170.

⁴⁹ Bővebben lásd Shashoua–Thomsen 1993.

Az RP-System™ K verziója telítetlen szerves anyagokból áll,⁵⁰ mely alacsony páratartalom mellett is hatékonyan képes az oxigén megkötésére, emellett aktív szenet is tartalmaz a kén- és nitrogéntartalmú gázok adszorbeálásához.⁵¹ Az Ageless®-sel szembeni előnye, hogy a reakció során nedvesség nem keletkezik, azonban a műtárgyak mellett való biztonságos alkalmazhatóságának tesztelése folyamatban van.⁵²

Hőmérséklet

A hőmérséklet emelésével a polimerek mechanikai tulajdonságai változatlanok maradnak egészen az üvegesedési, illetve olvadási hőmérsékletük eléréséig,⁵³ amely az adott polimerre jellemző, így műanyagtípusokként különböző érték. A polimerek hővel szembeni stabilitását



javítják a gyártáskor hozzájuk adagolt hőstabilizátorok. Az üvegesedési hőmérsékletük felett a polimerek halmazállapota megváltozik, rugalmasabbak lesznek, ebben az állapotban könnyen deformálódhatnak, míg üvegesedési hőmérsékletük alatt a polimerek keményebbek és törékenyebbek.

A hőmérséklet emelésével hőbomlás (hő indukálta degradáció, illetve termooxidáció), molekuláris szinten lánc-törédelődés következik be, a hosszú polimermolekulákból több rövidebb lánc alakul ki, ez hatással lesz a mechanikai tulajdonságokra, és színváltozáshoz is vezethet (6. kép).⁵⁴ Hűléskor a műanyagok zsugorodnak, szobahőmérsékletű állapotukhoz képest merevebbé és törékenyebbé válnak.

6. kép. Hosszú időn keresztül radiátor közelében álló, polipropilénből⁵⁵ készült tároló; a magas hőmérséklet hatására a tárgy fűtőtest felé eső oldala megsárgult

Fig. 6. Polypropylene container that stood next to a radiator for a long time. Its facing side turned yellow due to the lasting exposure to heat

50 Maekawa–Elert 2003, 43.

51 Waentig 2008, 170.

52 Waentig 2008, 170–71; Waentig utal a Getty Conservation Institute-ban végzett kísérletre, ahol az RP-System K műtárgyakkal való alkalmazhatóságát bizonyították. Sajnálatos módon a passzus hivatkozást nem említi.

53 Az üvegesedési hőmérsékletet (T_g) amorf polimerek esetén értelmezzük, amely azt a hőmérsékleti intervallumot jelenti, melyen az adott polimer merevvé válik, vagy éppen meglágyul. Kristályos polimerek esetében ugyanezt fejezi ki az olvadási hőmérséklet.

54 Shashoua 2008, 170.

55 A műanyag típusa a tároló alján van feltüntetve.

Hőingadozás hatására a tárgyak számtalan alkalommal tágulnak, illetve zsugorodnak. Ezt a térbeli mozgást nem feltétlenül tudja minden műanyag elviselni, idővel feszültség keletkezik benne, de az anyagban kialakuló repedések és törések csökkentik, feloldják ezt a feszültséget.⁵⁶ A hőmérséklet váltakozása a polimer kristályszerkezetét is befolyásolja,⁵⁷ gyorsítva így a lebomlási folyamatokat. A jelenség az ún. Arrhenius-egyenlettel magyarázható, mely szerint a hőmérséklet minden 10 °C-kal való emelkedése megduplázza a kémiai reakciók sebességét.⁵⁸

A relatív légnedvesség megadja a környezet valódi nedvességtartalmát az adott hőmérsékleten elérhető telítettségi értékhez képest; a melegebb levegő több vízmolekula megtartására képes, mint a hideg, a gyors hűtés ellenben a víz kondenzálódását, lecsapódását okozhatja.⁵⁹

Az Arrhenius-egyenlet értelmében a kémiai bomlási reakciók sebességének lassítására a műanyag tárgyak alacsony hőmérsékleten (10 °C alatt) való tárolása javasolt⁶⁰ 50%-os RH-érték mellett.⁶¹ A hűtőtárolást az indokolja, hogy a szobahőmérsékleten történő tároláshoz és azon a hőmérsékleten várható reakciósebességhez képest a tárolási hőmérséklet 5–10 °C közötti értékre történő leszállítása felére csökkenti a kémiai reakciók sebességét.⁶²

Néhány fizikai elváltozás kialakulását gátolja a hűtve tárolás. Az átlagos hőmérsékletről a háztartási fagyasztó hőmérsékletére (–20 °C) való csökkentés lassítja a PVC-ben található lágyítók migrációját,⁶³ de napjainkban az alacsony hőmérsékleten való tárolással még csak korlátozott tapasztalatok állnak rendelkezésre.⁶⁴

Hűtés hatására a műanyagok reverzibilis (zsugorodás, szakítószilárdság csökkenése) és visszafordíthatatlan (a kristályosodás mértéke, mechanikai hiba, kémiai reakciók) változásokat is mutatnak. A műanyagok a hagyományos szervesetlen műtárgyalkotó anyagoknál nagyobb mértékben zsugorodnak.⁶⁵ Bár a zsugorodás elkerülhetetlen folyamat a hűtés

56 Waentig 2008, 169.

57 A hőmérséklet emelkedésével, így a hőmozgás nagyságával arányosan növekszik a polimerben a szabad tér. A szabad tér nagysága összefüggésben áll a polimerek lebomlásával, hiszen minél nagyobb, annál hozzáférhetőbbé válnak a polimerláncok a lebomlást előidéző anyagok kémiai ágensek számára.

58 Blank 1990, 54.

59 Waentig 2008, 169.

60 Blank 1990, 54; Shashoua 2008, 203.

61 Blank 1990, 55.

62 Shashoua 2008, 203; Shashoua 2014, 15.

63 Shashoua 2001, 66; Shashoua 2008, 203; Shashoua 2014, 15.

64 A hűtőtárolás tapasztalatairól eddig kizárólag CN, CA és PVC esetében számoltak be. Lásd például Elsässer, C. – Angelin, E. M. – Montag, P. – Hilbig, H. – Grosse, C. U. – Pamplona, M. 2023: Frozen, Cold, or Cool? Chemical Assessment of the Effectiveness of Storage Conditions for Celluloid 3D Objects. In: *Polymers* (Basel). 2023. Oct. 11; 15(20):4056. <https://doi.org/10.3390/polym15204056>. illetve: Blog from the basement: How we use cold storage to preserve objects (National Science and Media Museum Blog 2024. 01. 25. <https://blog.scienceand-museum.org.uk/blog-from-the-basement-cold-storage/>). PVC esetében a legátfogóbb munka Shashoua 2001.

65 Shashoua 2008, 156–157.

során, az szobahőmérsékleten visszafordítható.⁶⁶ Ugyanakkor a hűtés során kialakult deformáció, torzulás vastagabb anyagok esetén nem minden esetben alakítható vissza.⁶⁷

A hűtés zsugorodásra gyakorolt hatása nagyobb jelentőséggel bír, ha összetett anyagú tárgyakat kívánunk így tárolni. Az összetett anyagú tárgy minden eleme zsugorodni próbál hűtés hatására, de mivel azok mértéke különböző, bizonyos elemek deformálódhatnak, törhetnek.⁶⁸ A levegő hőmérséklet-változásával párhuzamosan annak páratartalmát, illetve változásait is vizsgálni szükséges. Potenciálisan kockázatot jelent a hűtési folyamat, illetve a felmelegedés során keletkező páralecsapódás, azaz a kondenzvíz. Padfield vizsgálata⁶⁹ alapján a páralecsapódás elkerülhető, ha a tárgy egyes részei, valamint a tárgy és a csomagolóanyaga között a hőmérséklet-különbség 6–10 °C-nál nem nagyobb.⁷⁰ A folyékony víz műanyagokkal való érintkezése kerülendő, mert egyes műanyagok képesek azt felszívni, megduzzadnak és bomlásnak indulnak. A nedvesség a korai műanyagok, például a kazein-formaldehid gyanták (műszaru) lágyulását eredményezi, illetve hajlamos a lágyító kiszorítására PVC-alapú tárgyakból.⁷¹ Mivel a polimerek nagyon alacsony hővezető képességgel rendelkeznek, a vastagabb tárgyak lehűtése hosszabb ideig tart, mint a vékonyabbaké. A lassabb lehűlési időintervallum nagyobb hőmérséklet-különbséget eredményez a perifériás és központi területek között, mint 10 °C, ezért a páralecsapódás elkerülhetetlen.⁷² Javasolt ezért a vastagabb anyagú műanyag tárgyak fokozatos hűtése, azaz a szobahőmérsékletről előbb egy hűvösebb szobába, onnan hűtőszekrénybe, majd onnan fagyasztóba helyezni.

Gáz-halmazállapotú szennyező anyagok és azok adszorbeálása

A levegő szennyezettsége kisebb mértékben természetes, nagyobb részben emberi folyamatok, tevékenység eredménye, utóbbi főleg a folyékony és a szilárd tüzelőanyagok elégetéséből, valamint az ipari termelésből fakad, de az előállított (műanyag) termékekből is szabadulhatnak fel gáz-halmazállapotú légszennyezők.⁷³ Ezek az anyagok nedvesség jelenlétében savakká és bázisokká alakulnak, mindkettő extrém léptékben képes felgyorsítani a műanyagok öregedését, az alkotó anyagok lebomlását, miközben reagálnak annak felületével.⁷⁴

66 Shashoua 2014, 15. Amennyiben a hűtve tárolás során lebomlás nem következik be, úgy – feltételezhetően – szobahőmérsékleten visszatérnek eredeti méretükre. A hűtés ugyanakkor fizikai lebomlást (erózió) is indukálhat az anyagban. Shashoua 2008, 157.

67 Shashoua 2008, 204.

68 Shashoua 2008, 157, 203.

69 Padfield 2002, 1–9.

70 Padfield 2002, 6; Shashoua 2005, 363; Shashoua 2008, 204; Shashoua 2014, 15.

71 Shashoua 2001, 63; Shashoua 2005, 358; Shashoua 2008, 204.

72 Shashoua 2008, 204.

73 Waentig 2008, 153, 1. táblázat.

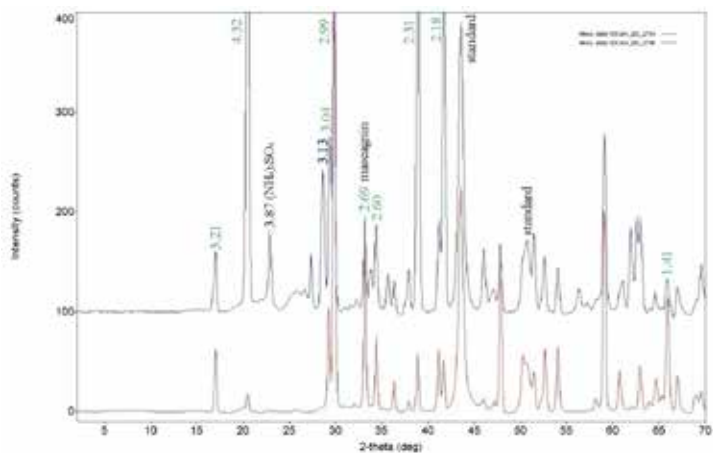
74 Waentig 2008, 153.



a) b)

7. kép. Ammónium-szulfát kristályok az influenciagép ebonittárcsáján a) távolabbi, b) közelebbi felvételen (Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum, Műszaki Tanulmánytár, Itsz. 67.77.1.1.)

Fig. 7. Ammonium sulfate crystals on the ebonite disc of the electrostatic generator a) from a distance, b) magnified (Hungarian Museum of Science, Technology and Transport, Technical Study Stores, inv. no.: 67.77.1.1.)



8. kép. A kétféle kristályszerkezetű ammónium-szulfát kristályok diffraktogramja
Fig. 8. Diffractogram of ammonium sulfate crystals with two types of crystal structure

75 A tárgyat – a szerző témavezetése mellett – Putnoki Sándor restaurálta diplomamunkaként a 2021–22-es tanévben. Bővebben lásd Putnoki 2022.

76 Az ebonit felületén lévő kristályok röntgendiffrakciós azonosítását Bajnóczi Bernadett PhD, tudományos főmunkatárs és Szabó Máté Zoltán intézeti mérnök (HUN-REN CSFK Földtani és Geokémiai Intézet) végezte Rigaku D/MAX Rapid II mikrodiffraktométerrel.

77 Ebonite – Conservation DistList (<https://cool.culturalheritage.org/byform/mailling-lists/cdl/2001/0354.html>)
A vulkanizálások a gumihoz hozzáadott kén oxidáció hatására kéntartalmú gázokká alakul, mely a levegőben található nedvességtartalmmal kénsavat alkot. A kénsav apró cseppek formájában kiülhet az ebonit felszínére illetve ammóniával reagálva ammónium-szulfátot és ammónium-hidrogén-szulfátot képezhet.

Amennyiben nincs mód a kevésbé stabil műanyagok elkülönítésére, úgy mindenképp érdemes figyelmet és energiát fordítani a tiszta és száraz légtér biztosítására. A tiszta légtér nem csak az 1. táblázatban felsorolt műanyagok tárolásánál kulcsfontosságú, hiszen a levegőben megtalálható szilárd és gáznemű légszennyezők minden anyaggal, műanyaggal reakcióba lépnek.

A műanyagok lebomlásakor a környezetbe kerülő károsító gázok, valamint a légszennyezők eltávolításának egyik módja a központi levegőszűrés és ventiláció biztosítása. Ennek gépészeti kivitelezése azonban költséges. A káros gázok megkötésére régóta alkalmaznak különböző adszorbenseket a hagyományos tárgyalkotó anyagok mellett. Jól ismert jelenség az ezüsttárgyak feketedése, melyet a levegő nedvesség- és oxigéntartalma jelenlétében a kéntartalmú légszennyezők okoznak. Ezüsttárgyak mellé ezért a kén megkötésére alkalmas anyagokat helyeznek, esetleg speciális csomagolóanyagokat⁷⁸ alkalmaznak, melyek erre képesek.⁷⁹ A kéntartalmú gázok nedvesség jelenlétében a műanyagok esetében is a lebomlási folyamatokat indukálhatják.⁸⁰ A műanyagok mellé helyezett adszorbensek egyrészt a légtérben lévő káros anyagokat kötik meg, másrészt a lebomlási folyamatok során felszabaduló anyagokat. Ezek a megkötőanyagok jellemzően specifikusak, tehát egyféle adszorbens nem feltétlenül alkalmas minden károsító hatású gáz megkötésére.

Az adszorbensek lelassítják a műanyagok lebomlási sebességét azáltal, hogy megkötik⁸¹ a lebomlást elindító, illetve a folyamatot gyorsító gázokat egyaránt. A leggyakrabban alkalmazott megkötőanyagok (aktív szén, szilikagél, zeolit) használata a múzeumi környezeten kívül is megfigyelhető, csomagolják őket cipők mellé, hogy elszívják a kellemetlen szagokat, élelmiszerek mellé, hogy magukban tartsák a nedvességet, vízlágyító rendszerekbe, hogy lágyítsák a vizet.

Az aktív szén (9. kép) fajlagos felülete a mikro- és mezopórusoknak köszönhetően rendkívül nagy, 300–2000 m² grammonként.⁸² Megvásárolható impregnált textil vagy papír formájában, illetve granulátumként, porként. Utóbbiak műtárgyak közelében való közvetlen használata nem ajánlott, érdemes lehet őket textilzsákocskába varrni, vagy a műtárgytól némileg távolabb elhelyezni, mivel a megkötni kívánt gázok koncentrációja éppen a szén közvetlen környezetében a legnagyobb. Az aktív szén hatékonyabban adszorbeálja a nagy méretű, nem poláris molekulákat és az illékony szerves savakat, alkoholokat és ketonokat,

78 Például: Pacific Silvercloth®.

79 Costa 2001, 30.

80 Waentig 2008, 169.

81 Az adszorbens anyagokon a telítődés mértéke nem látható, ez a műtárgy fölé helyezett indikátoranyag látványos változásán követhető nyomon. Szakirodalmak a krezolvörös és krezollila használatát javasolják, melyek narancssárga, illetve piros színűek a savas pH-tartományban, a lúgos értékek felé haladva lila színbe fordulnak, lásd például Shashoua 2008, 200. Az Image Permanence Institute-nál kifejlesztett, kékről zöldre változó A-D csíkok elsősorban ecetsavra érzékenyek, de sikerrel alkalmazták más savképző gázok detektálásánál is (Shashoua 2008, 201). Az univerzális pH-indikátor papírok használhatók a pH-változás meghatározására, de használat előtt nedvesíteni kell őket, ezért folyamatos megfigyelésre nem alkalmasak.

82 Grøntoft–Lankester–Thickett 2015, 31; Canosa 2019, 20.

szemben például a formaldehiddel, a hidrogén-kloriddal és az ammóniával,⁸³ de nedvesség megkötésére nem alkalmas.

A gázok a szén felületén gyenge másodlagos erővel, ún. fizikai adszorpcióval (fiziszorpció) kötődnek.⁸⁴ Az aktív szenes csomagolóanyagok képesek adszorbeálni például a cellulóz-nitrát jellemző lebomlási termékeit, a nitrogén-oxidokat is. Ezek a bomlástermékek így nem tudnak érintkezni a környezetben található fémekkel vagy más szerves anyagokkal.

Az aktív szén idővel telítődik, utána további gázok megkötésére nem alkalmas, nem tudja inhibáló funkcióját betölteni, a telítettsége ugyanakkor szemmel nem érzékelhető.⁸⁵ Bár az aktív szén regenerálható,⁸⁶ a termék kedvező ára miatt jellemzőbb rendszeres cserélése.



9. kép. Aktív szén

Fig. 9. Activated carbon

A zeolitok (pórusos térszerkezettel rendelkező alkáli- vagy alkáliföldfémek alumínium szilikátjai) az aktív szénnél is hatékonyabbak. Jellemző tulajdonságuk a szelektív adszorpció, azaz a pórusok mérete határozza meg, hogy milyen alakú és méretű molekulákat képesek megkötni.⁸⁷ Az adszorbens ilyen jellegű célzott használata meghosszabbítja annak tényleges élettartamát, így cseréje ritkábban szükséges, mint az aktív szén esetében. A molekulák a zeolitokhoz a fizikai kötődés mellett annál erősebb kémiai adszorpcióval (kemiszorpció) is kötnek, az adszorbens és az adszorbeálandó anyag között kémiai interakció alakul

83 Shashoua 2008, 196; Canosa 2019, 20–21.

84 Shashoua 2008. 197.

85 Uo.

86 Rendszeres 650 °C-ra való melegítéssel az aktív szén regenerálható (Shashoua 2014, 14).

87 Shashoua 2008, 197; Canosa 2019, 24.

ki.⁸⁸ Zeolitokat sikerrel alkalmaznak⁸⁹ cellulóz-acetát alapú filmszalagok esetében, mert egyszerre képesek megkötni a lebomlás során felszabaduló nedvességet és ecetsavat,⁹⁰ ugyanakkor egyes kutatások⁹¹ rávilágítottak arra is, hogy az anyagból kimigráló lágyítótak könnyebben kötik meg, mint a cellulóz-acetátból felszabaduló ecetsavat, így szerepet játszhatnak a műtárgy zsugorodásában. Ez a modellkísérlet az archivális papírok és kartonok (pH 7,5–10) alkalmazását tartja a leghatékonyabbnak⁹² a cellulóz-acetát filmek savas kémhatású, gáz-halmazállapotú bomlástermékeinek megkötésére.

Nedvesség és a nedvességmegkötők

A nedvesség, mely fogalom alatt a légtérben lévő, illetve az egyedi kezelések során alkalmazott anyagot egyszerre értjük, nemcsak a polimerekre van hatással, hanem a hozzájuk kevert adalékokra is. A nedvesség a kristályszerkezet megváltozását, a segédanyagok (lágyítók, töltőanyagok, stabilizálók) kivándorlását okozza, az ezzel járó károsodások egyaránt lehetnek fizikai (tágulás és zsugorodás) és kémiai természetűek (hidrolízis), melyek végül hatással lesznek a műanyag mechanikai tulajdonságaira is. A nedvesség ugyanakkor egyes töltőanyagok duzzadását okozhatja, ami a műanyag tárgy repedezéséhez vezet.⁹³ Bizonyos műanyagok⁹⁴ az oxidáció eredményeként egyre polárisabbakká válnak, így lebomlásuk során fokozatosan egyre érzékenyebbek lesznek nedvesség hatására.⁹⁵ A szerves anyagú hagyományos műtárgyalkotó anyagokhoz hasonlóan a polimerek esetében is kedvező táptalajt nyújt a nedves környezet a mikroorganizmusok megtelepedéséhez, melyek jelenléte színváltozáshoz, illetve az anyag felpuhulásához vezethet.⁹⁶

A levegő relatív páratartalmának csökkentésére elektromos páramentesítő készüléket alkalmazhatunk. A készüléket a légtér méretének és páratartalmának, valamint a

88 Shashoua 2008, 197; Canosa 2019, 12–13.

89 Megoszlanak a vélemények, hogy a cellulóz-nitrátot és cellulóz-acetátot érdemes-e zárt tárolóegységekben tárolni az adszorbens anyagokkal együtt, vagy jobb volna-e őket oly módon elhelyezni, hogy a folyamatos szellőztetést biztosítani lehessen. A szellőztetés során fennáll a lehetőség, hogy a káros gázok szétszóródnak a légtérben, és reagálni tudnak más anyagokkal. A konténerekbe zárás során éppen a tárolóegység az, amely egyrészt megakadályozza a polimerek nedvességgel való érintkezését, másrészt meggátolja azok egyszerű, szabad szemmel való ellenőrzését. Adsorbens anyag alkalmazása nélkül a cellulóz-nitrát és a cellulóz-acetát savas kémhatású bomlástermékei feldúsulnak a tárolóegységben (Pagliarino–Shashoua 1999, 92), így éppen azok forrására lesznek negatív hatással. A cellulóz-acetátot tartalmazó modern művészeti alkotások esetében a ventilációval kísért szabad tárolás az elterjedtebb, míg a néprajzi anyagokat jellemzően elzártan tartják általában adszorbens anyagok kíséretében (Shashoua 2008, 198). Értelemszerűen a műtárgy mérete is meghatározó lehet ebben a kérdésben.

90 Shashoua 2014, 14.

91 Shashoua–Shilling–Mazurek 2014, o. n.

92 A tanulmányban ismertetett modellkísérletben a második leghatékonyabbnak az Intercept Technology™ által gyártott Corrosion Intercept® (CI) bizonyult, mely PE mátrixba ágyazott rézszemcséket tartalmaz, és tasak, tekercs, valamint hab formájában kerül forgalomba, így nem csupán adszorbensként, de csomagolóanyagként is alkalmazható (bővebben: <https://www.intercept-technology.com/en/products-and-materials/corrosion-intercept-ci/>).

93 Például a facsiszolatot, textilszálakat, papírostot tartalmazó műanyagok esetében (Shashoua 2008, 159).

94 CN, CA, poliészterek, poliészter-alapú poliuretánok.

95 Shashoua 2008, 175.

96 Waentig 2008, 168.

kívánt relatív páratartalom ismeretében célszerű kiválasztani. Központi klímarendszer kiépítésével a páratartalom mellett a hőmérsékletet is befolyásolni lehet. A gépesített technológiák mellett és ellen is számos érv sorakoztatható fel, ám a jelen írásban inkább kisebb léptékben gondolkodunk.

A nedvesség megkötésére széles körben alkalmazzák a szilikagéleket (10. kép), melyek képesek a műanyagok bizonyos lebomlási termékeit is adszorbeálni. Ez a pufferanyag, melyet a kovásav kiszáritásával állítanak elő, műtárgyak alkotóanyagaival szemben inertnek tekinthető, de használat előtt szükséges lehet kondicionálni, azaz a szükséges mennyiséget a kívánt RH-értékre kell beállítani. A szilikagél egyaránt képes a levegőben található nitrogén- és kéntartalmú gázok, valamint formaldehid és ecetsav megkötésére fiziszorpcióval, ám nagyobb affinitást mutat a nedvesség irányában,⁹⁷ limitálva a légköri gázok megkötésére alkalmas szilikagél-területeket.⁹⁸



10. kép. Szilikagél

Fig. 10. Silica gel

Szilárd halmazállapotú légszennyezők

A por, a finom homok, a korom, a pernye szilárd halmazállapotú légszennyezők. Száraz levegőben ezek az anyagok a műanyagok külső rétegét mechanikus módon koptatják,

97 Waentig 2008, 169. A szilikagél átlagosan tömege 40%-ának megfelelő mennyiségű nedvességet képes felvenni, azonban önmagában nem jelzi, ha telítődött. Ezt a funkciót az ún. őnjelző/indikátoros szilikagélek képesek ellátni, amelyek a nedvességgel való telítődést színváltozással jelzik.

98 Canosa 2019, 23. A szilikagél 115–150 °C-on történő szárítással regenerálható és újra felhasználható.

ennek következtében a felület érdessé válhat, fényét veszti. A műanyag külső részén történő mikrosérülések megkönnyítik a nedvesség felvételét, az ilyen felületen a szennyeződések jobban megtapadnak. A szilárd légszennyezők és a nedvesség kombinálása az anyag külső rétegén különböző kémiai reakciókhoz nyújt lehetőséget, hiszen a felületre lerakódott szilárd szennyező anyagok abszorbeálhatják magukba a nedvességet, és akár tartósan is érintkezésbe hozhatják azt az anyag felületével. A tömör és vastag részecske/porszennyeződés rontja a műtárgy megjelenését (11. kép), ugyanakkor pajzsként is funkcionálhat az UV-sugárzás ellen.⁹⁹ A szilárd halmazállapotú légszennyezők ellen megfelelő csomagolással, letakarással védekezhetünk, melyek ugyanakkor árnyékolják a tárgyat az elektromágneses sugárzásoktól.



11. kép. Szilárd légköri szennyeződés egy csillár bakelitfoglatán (Tök, Helytörténeti Gyűjtemény)

Fig. 11. Solid atmospheric particle deposits on the bakelite socket of a chandelier (Tök, Local History Collection)

A lebomlásuk során savas anyagokat kibocsátó műanyagok kivételével a savmentes papírok alkalmasak a műanyag tárgyak csomagolására, míg a szilikonpapírok, teflonbevonatos papírok¹⁰⁰ jó megoldást jelenthetnek a ragacsos felületű darabok (például bomlásnak indult PVC, cellulóz-nitrát, cellulóz-acetát) esetében. Megoszlanak a vélemények a puffertolt savmentes papír alkalmasságáról, egyes szerzők¹⁰¹ azt állítják, hogy a puffert-

99 Waentig 2008, 154.

100 Blank 1990, 55.

101 Shashoua 2008, 95 Shashoua–Schilling–Mazurek 2014, o. n.

anyagok alkalmasak lehetnek a savas gázok semlegesítésére, míg mások¹⁰² a lúgokra érzékeny polimerek (például cellulóz-nitrát, cellulóz-acetát, bakelit, poliuretán, poliészter) érzékenysége miatt elvetik a savmentes, pufferolt papír csomagolóanyagként történő alkalmazását, mert a benne lévő lúgos maradék felgyorsíthatja a bomlás sebességét.

Általános csomagolóanyagként (12. kép) a kis sűrűségű polietilén (LDPE) zacskó, hab (Ethafoam, Plastazote®)¹⁰³ vagy poliészter film (Mylar, Melinex)¹⁰⁴ alkalmazható, por és közvetlen fény ellen nem szövött polietilén anyaggal (Tyvek®),¹⁰⁵ illetve Bondinával¹⁰⁶ való letakarással védekezhetünk. Újabb modellkísérletek¹⁰⁷ azonban megkérdőjelezzik a Tyvek alkalmasságát műanyagok csomagolására. Csökkentett oxigéntartalmú vagy teljesen oxigénmentes térben való hosszú távú tárolásra alkalmasak az átlátszó, többrétegű műanyag filmből készült tasakok (Escal™).¹⁰⁸ A tasakokból a levegő kiszívható, a zacskók ezt követően hővel történő hegesztéssel zárhatók.



12. kép. Különböző csomagolóanyagok műanyagok számára: a) Melinex, b) Bondina, c) polietilén zacskó, d) Tyvek, e) Plastazote

Fig. 12. Packaging materials for plastics: a) Melinex, b) Bondina, c) polyethylene bag, d) Tyvek, e) Plastazote

¹⁰² Blank 1990, 59.

¹⁰³ Szénnel színezett polietilén hab.

¹⁰⁴ Blank 1990, 55.

¹⁰⁵ Csak a 1422R (korábban 1443R), 1623E (korábban 1622E) és 1560K kódszámú Tyvek-anyagok alkalmasak műtárgyakhoz: <https://www.preservationequipment.com/Blog/Blog-Posts/Is-Tyvek-a-sustainable-material-choice>. Az egyes Tyvek-termékek tulajdonságairól összefoglaló olvasható: <https://tyvek.hindermann.de/en/tyvek/>.

¹⁰⁶ Nem-szövött poliészter anyag.

¹⁰⁷ Duranton et al. 2023. A tanulmányban a szerzők nem közlik, hogy melyik típusú Tyvekkel végezték a modellkísérletet. A Tyvek műanyagokra gyakorolt negatív hatása említésre került a 2024. 04. 22-én Ljubljánában tartott *Plastik Fantastik* szimpóziumon is Matija Strlič: *Plastic materials and preventive conservation* című előadásában.

¹⁰⁸ Az Escal™-termékekről lásd David McPhail – Eric Lam – Adrian Doyle: The heat sealing of Escal® barrier films. *The Conservator* January 2003, 96–10a)

Adalékanyagok

Az adalékanyagok szerves vagy szervetlen anyagok, melyek csökkentik a gyártás költségeit, segítik a műanyag feldolgozását, és módosítják a polimer eredeti tulajdonságait a végterméktől elvárt tulajdonságok függvényében.

Az adalékanyagokat egyrészt a feldolgozási technológiai hibák kiküszöbölése miatt keverik a polimerhez (ne ragadjon bele a formába, ezek az anyagok általában nincsenek hatással a végtermék tulajdonságaira),¹⁰⁹ másrészt a polimer tulajdonságainak javítása, módosítása érdekében,¹¹⁰ például a kisebb mértékű zsugorodás céljából, a hővel és fénnel szembeni ellenálló képesség és a mechanikai tulajdonságok növelése, a szín megváltoztatása miatt.

A polimerekhez adagolt adalékok általában növelik annak élettartamát, ezen anyagok egy része azonban idővel kivándorol (13. kép) vagy kipárolog. A PVC esetében a lágyítók kilépése például zsugorodást és törékenységet okoz. A folyékony lágyítók a felületen megülhetnek és ragadóssá tehetik, mielőtt elpárolognának. A ragadós felületen könnyebben megtapadnak a szilárd légköri szennyezők, melyek egyéb anyagokat is tartalmazhatnak, elősegítve így más kémiai folyamatok beindulását.¹¹¹



a)



b)

13a–b kép. 1982-ből származó Midge Barbie¹¹² a) előlnézetben, b) hátulnézetben (Magyar Nemzeti Múzeum Modern kori Főosztály, Vegyes háztartási tárgyak gyűjteménye, ltsz. 96.1.5.); az arc és a fejbőr sötétedését feltehetően a játék fekete színű, műszálas haja és a babafej anyaga közti kölcsönhatás okozhatta

Fig. 13a–b. Midge Barbie from 1982 a) front view, b) back view (Hungarian National Museum, Modern Repository, Collection of miscellaneous household objects, Inv. No. 96.1.5.). The darkening of the doll's face and scalp may have been caused by the interaction between its black synthetic hair and the unidentified polymer of the head

¹⁰⁹ Van Oosten 2022, 97.

¹¹⁰ A cellulóz-nitrát bomlásakor felszabaduló savas kémhatású, nitrogéntartalmú gázok felgyorsítják a lebomlási folyamatot. Celluloidborítású könyvek restaurálása kapcsán azt a megállapítást tették, hogy a polimerhez kevert cink-oxid, mely a töltő- és a színezőanyag funkcióját egyszerre látta el, stabilizálta a cellulóz-nitrátot (Hotz 2019, 71), ezért nem tapasztalták a 19–20. század fordulóján készült könyvborító előrehaladott lebomlását.

¹¹¹ Shashoua 2008, 159.

¹¹² Az adatok a baba hátoldalán vannak feltüntetve.

A PVC-ből készült műanyagok legfontosabb segédanyaga a lágyító, napjainkban legtöbbször dietil-hexil-ftalát (DEHP),¹¹³ amely egyben a polimer lebomlását is gátolja.¹¹⁴ Idővel azonban épp e lágyító vándorlása, migrációja miatt a műanyag elszíneződik (14a–b kép) és törékennyé válik. A PVC esetében ezért az inhibítív konzerválás célja a lágyítószer elvesztésének megakadályozása.¹¹⁵ Valódi és mesterségesen öregített tárgyakon végzett modellkísérletek¹¹⁶ azt mutatták, hogy a minták bomlásának sebessége jelentősen csökkent, amikor nem polietilén csomagolóanyaggal vették körül, hanem üveg, illetve poliészter tárolóegységbe helyezték őket.¹¹⁷



a)



b)

14a–b. kép. PVC-ből¹¹⁸ készült, elszíneződött, jelzetlen játék baba az 1970-es évekből (Magyar Nemzeti Múzeum Modern kori Főosztály, Vegyes háztartási tárgyak gyűjteménye, ltsz. 92.3.2.); az a) felvétel 2022. 05. 09-én, a b) felvétel ugyanarról a babáról 2024. 06. 03-án készült; a felvételek az adalékanyagok hatására két év alatt bekövetkezett elváltozást mutatják, a baba arca teljesen, bal karja részlegesen elszíneződött, a korábban észlelhető lila szín sötétebbé vált Fig. 14a–b. Discoloured, unmarked toy doll made of PVC from the 1970s (Hungarian National Museum, Modern Repository, Collection of miscellaneous household objects, inv. no. 92.3.2.) The photos were taken on a) 05. 09. 2022, b) 03.06.2024, revealing the change caused in two years by the additives in its material. The doll's face has completely, its left arm partially discoloured and the purple shade darkened considerably

¹¹³ A DEHP mellett további ftalátokat is használnak erre a célra.

¹¹⁴ Shashoua 2008, 184.

¹¹⁵ A Mattel cég által 1959 és 1976 között gyártott Barbie babák vizsgálatok megállapították, hogy a ftalátalapú lágyítók migrációja okozta a vizsgált játékok állapotromlását: Macchia et al. 2022, *Conclusion and further research* című fejezet.

¹¹⁶ Shashoua 2001.

¹¹⁷ Shashoua 2008, 201–202.

¹¹⁸ Az anyagmeghatározás Fourier-transzformációs infravörös spektroszkópiával történt. A vizsgálatot Mihály Judith PhD, az Anyag- és Környeztkémiai Intézet Természettudományi Kutatóközpont (új nevén: HUN-REN TTK Anyag- és Környeztkémiai Intézet) tudományos főmunkatársa végezte.

PVC-alapú műanyagok esetében kerülni érdemes a nyílt polcokon, levegőkeringetés mellett való tárolást, mert ilyen körülmények között a tárgy DEHP-tartalmának kb. 50%-át veszíti el három hónapon belül.¹¹⁹ A kis sűrűségű polietilén könnyen felszívja az olajos anyagokat, beleértve a lágyítószerket is, ezért ezek a termékek alkalmatlanok PVC tárolására.¹²⁰

Műanyag tárgyak raktári kezelése

Leltári szám elhelyezése

A leltári szám hagyományos feltüntetésekor az oldószeralapú tinta vagy festék alá egy hordozóréteg kerül, a számsort pedig olykor egy fedőréteg zárja. A tárgytól való izolálás szerepe kettős: egyrészt meggátolja a tinta tárgyba szívódását (15a–b kép), másrészt megkönnyíti annak (későbbi) eltávolítását.



a)



b)

15a–b kép. Műanyag játék babák lábára írt, illetve abba beszívódott leltári szám (Magyar Nemzeti Múzeum Modern kori Főosztály, Vegyes háztartási tárgyak gyűjteménye)

Fig. 15a–b. Inventory number written on and adsorbed into the feet of plastic toy dolls (Hungarian National Museum, Modern Repository, Collection of miscellaneous household objects)

Műanyagok esetében a hordozóanyag kiválasztása kulcsfontosságú, hiszen annak oldószere nem léphet kémiai reakcióba a műanyaggal, és fizikai elváltozásokat sem okozhat benne.

A réteges leltári számozási rendszer minden rétegének megfelelő időt kell biztosítani az oldószer maradéktalan távozásához, mielőtt a tárgy adott környezetbe és körülmények közé kerülne. A szükséges időt befolyásolhatja a felület minősége, a hőmérséklet és a légmozgás is. Izolálás nélkül néhány pigment és festék felgyorsíthatja a műanyagból készült tárgy lebomlásának sebességét az érintkező területeken. Úgy találták, hogy a szénfekete nem reagál a műanyagokkal, a fehér színű pigmentek közül pedig a titán-dioxid

119 Shashoua 2008, 201.

120 Shashoua 2001, 81; Shashoua 2008, 202.

tűnt a legstabilabbnak, bár utóbbi érzékenyíti a poliamidokat és poliolefineket¹²¹ az UV-sugárzással szemben.¹²²

A műanyagokban létrejövő károsodást (foltosodás, repedezés) a feliratozás során az oldószerek okozzák.¹²³ Ezek mennyiségét csökkenteni lehet a hordozóréteg elhagyásával, ezekben az esetekben javasolt az akril diszperzióban vagy shellakban¹²⁴ elkevert szénfekete, valamint a titánfehér pigmentek alkalmazása közvetlenül a műanyag felületén,¹²⁵ azonban alkoholos filctollak használata kerülendő. Puha ceruza (2B–4B) közvetlenül alkalmazható PE és PVC tárgyakon,¹²⁶ az íróeszköz azonban a puhább anyagokba benyomódhat.¹²⁷

A fentebb vázolt klasszikus leltározási gyakorlat alapvetően minden alapanyagú műtárgyon veszélyes. A leltári szám, a hordozó-, illetve fedőrétege a műtárgyak anyagához hasonlóan idővel öregszik, oldhatósága megváltozik. A műanyagok bomlási folyamatai a velük érintkező polimerekre is hatással lehetnek, melynek során a leltári szám és kísérőrétegei a tárgyról reverzibilis módon, a megőrzendő tárgy sérülése nélkül többé nem eltávolítható.

Jobb alternatívát jelenthet a leltári szám külön (savmentes) hordozón való elhelyezése, majd a tárgyhoz erősítése fehértetlen pamutcérnával. Egyes publikációk¹²⁸ a teflonszalagot (16. kép) javasolják a leltári számot hordozó címke felkötözéséhez.¹²⁹ A felkötözött leltári számok azonban leszakadhatnak, elveszhetnek, ezért számos múzeum ragaszkodik a tárgyra írt azonosítókhoz.



16. kép. Teflonszalag

Fig. 16. Teflon tape

A műtárgyra ragasztott (öntapadós) címkék használata nem ajánlott, eltávolításukkor gyakran marad kötőanyagukból a felszínen. A kötőanyag-maradványok felületről való

121 A poliolefinnek legismertebb képviselője a polietilén (PE) és a polipropilén (PP).

122 Fenn 1993, 347.

123 Fenn 1993, 343.

124 Fenn 1993, 346, 349.

125 A titánfehér pigment alkalmazását célszerű elkerülni poliamidon, PE-n és PP-n, vö. 121. lábjegyzet.

126 Pagliarino–Shashoua 1999, 94.

127 Waentig (2008, 168) óvatosságra int a műtárgy közvetlen feliratozása kapcsán.

128 Fenn 1993, 349; Pagliarino–Shashoua 1999, 94.

129 Kereskedelmi forgalomban már kapható zsinór formában is (például Griffon® Flon-100).

letisztításához oldószer szükséges, amely károsíthatja a műanyagot, különösen azokat, melyek lebomlási folyamatai már előrehaladottak, ezért oldhatósági tulajdonságaik is megváltoztak. A kötőanyag maga pedig, a klasszikus módszernél alkalmazott hordozórétteghez hasonlóan, az érintkezési ponton irreverzibilis nyomot hagyhat a műanyag anyagában.

Egy másik lehetőség felé mutat a műtárgy helyett tárolóegységének jelölése,¹³⁰ de ez a jelölési rendszer kevésbé bizonyul hasznosnak, ha a tárgyat azon kívül, például kiállításban helyezik el.

Kézbevétele

Műanyag tárgyak kézbevételeéhez eldobható, szőszmentes anyagból készült kesztyű használata javasolt, nemcsak a tárgyak mozgatása, hanem aktív konzerválásuk kezelése közben is. Az emberi bőrről a tárgyra került zsírsavak kémiai folyamatok forrásai lehetnek, illetve felületükön könnyen megtapadnak a szilárd légköri szennyezők, melyek egyéb lebomlási folyamatokat katalizálhatnak.

Jó választás a festetlen és lehetőleg fehérítetlen pamutkesztyű, a gumikesztyűk lágyítótartalma azonban reakcióba léphet a műanyag műtárggyal, továbbá az egy típusba (latex, vinil, nitril) tartozóak összetétele nem szabványosított, az gyártónként és terméktípusonként változhat,¹³¹ ezért különbözőképpen reagálhatnak más szintetikus polimerekkel.

Utószó

A hazai gyűjteményekben már jelen vannak a teljes egészében vagy részletükben műanyag műtárgyak. A gyűjtemények biztonságos tárolása az intézmények egyik elsődleges célja, melynek megvalósításához szükség van mind anyagi, mind emberi erőforrásokra. A sikeres tárolási megoldások kialakítása számos választást igényel az anyagok, a technikák, az idő és a szakértelem tekintetében.

Ha a passzív konzerválásra úgy tekintünk, mint egy, az állapotromlás megelőzését vagy minimalását célzó stratégiára, mely olyan kockázatok nyomon követését, ellenőrzését, monitorozását és értékelését igényli, amelyek befolyásolják vagy befolyásolhatják kulturális értékeink állapotát, akkor e megfogalmazás szerint nem tehetünk kivételt a műtárgy mérete, értéke, kora és anyaga tekintetében sem.

Jelen tanulmány olyan lehetőségeket mutat be, melyek útmutatóként szolgálhatnak a műtárggyá vált műanyagok hosszú távú megőrzéséhez, azonban a műanyagok esetében a hosszú táv mérhető egységben való megjólása gyakorlatilag (még) lehetetlen. Nincs egyetlen általánosan érvényes szabály, amely a műanyagok öregedését és lebomlását

¹³⁰ Fenn 1993, 344.

¹³¹ A Williamstown Art Conservation Center az általuk használt hétféle gumikesztyű tesztelését végezte el, erről bővebben az alábbi linken: <https://artconservator.williamstownart.org/technicalbulletingloves>.

leírni és megjósolni. Bár szerte a világon végeznek mesterséges öregítéseket a szintetikus polimerekkel, ezzel az anyagcsoporttal kapcsolatban a lebomlás tényezői, változói végtelenek, így a tesztek interpretálása sem lehet általános érvényű. Több mint valószínű, hogy ez az oka annak, hogy az újabb szakirodalomban a témáról olvasható információk sem kifejezetten explicitek, hanem tájékoztató jellegűek és csupán irányelveket tartalmaznak szabályok és követendő protokollok helyett.

Általánosságban elmondható, hogy a műanyagok ideális tárolási körülményeihez szükség van a fény lehetőség szerinti teljes kizárására, a megfelelő légmozgás biztosítására, a stabil, hűvös környezet és 40–50% relatív páratartalom megteremtésére. Az itt leírtak azonban csak általánosságok, néhány műanyagfajta ennél jóval átgondoltabb műtárgykörnyezetet kíván. Az általánostól a műanyag-specifikus tárolási körülmények felé való továbblépéshez megkerülhetetlen a műtárgyak pontos anyagmeghatározása. Minden műanyagtípus a lebomlást kiváltó tényezők közül érzékenyebb egyikre, mint másokra, egyesek jobban ellenállnak a fény okozta károsító hatásoknak, mások a nedvességnek. Ezek a tulajdonságok összefüggést mutatnak a polimerrel, a műanyag előállítása és a tárgy gyártása során hozzáadott anyagokkal, az alkalmazott előállítási technológiákkal, a használatával, illetve a megalkotása óta eltelt idővel. Nem szabad elfeledkezni ugyanakkor arról, hogy a már leromlott állapotú műanyag tárolási igénye változhat az ép állapotához képest.

A tárolási problémák etikai aggályokkal ütközhetnek a műanyaggal kombinált műtárgyakat illetően. Kompozit tárgyak esetében a hagyományos eljárás az, hogy felméri az alkotó anyagok egyéni igényeit, majd ezek alapján hoznak kompromisszumos döntést, amelyre többé-kevésbé ráfogható, hogy mindegyiknek megfelel, de az igazság az, hogy tulajdonképpen nem.¹³² Ugyanakkor megosztónak számít az a nézet, hogy egyetlen műtárgy eltérő anyagú alkotórészei (például a 17a–b képen látható műanyag játék baba és textilből készült ruhái) – a nekik ideális feltételek mellett – külön-külön helyszínen kerülnének elhelyezésre, azonban nem minden összetett anyagú tárgy bontása minősül restaurátori szempontból etikusnak (18a–b kép).

¹³² Szemléletes példa erre az 1. képen látható influenciagép, melynek alkotóanyagai között megtalálható a fém (festett és festetlen), a fa, a textil, az üveg és az ebonit. A fémek korróziója nagymértékben lelassul alacsonyabb relatív páratartalom mellett (< 30% RH), ezen az értéken azonban a szerves alkotók kiszáradnak, ami a faalap hasadását, illetve a festékréteg berepedezését is okozhatja. A szerves alkotóknak és a festett rétegnek optimális 45–50%-os RH azonban potenciális veszélyt jelent a fémek számára, mert a korróziós folyamatokat indukálhatja, a keletkező korróziós termék a festékréteg leválását okozhatja.



a)



b)

17a–b kép. a) Celluloidból¹³³ készült Schildkröt játék baba és b) a hátán lévő jelzések: a teknősbéka a Schildkröt-gyár emblémája, a 26-os szám a baba centiméterben kifejezett mérete¹³⁴ (Magyar Nemzeti Múzeum Modern kori Főosztály, Vegyes háztartási tárgyak gyűjteménye, azonosító szám SzNT 2022_0006_0448)

Fig. 17a–b. a) Schildkröt toy doll made of celluloid and b) the markings on its back. The turtle is the emblem of the Schildkröt company, the number 26 refers to the size of the doll in centimeters (Hungarian National Museum, Modern Repository, Collection of miscellaneous household objects, inv. no. SzNT 2022_0006_0448)



a)



b)

18a–b kép. Többféle műanyagból és fémből álló Didactomat III, azaz feleltetőgép (Országos Pedagógiai Könyvtár és Múzeum, ltsz. T.2022.1.1.)

Fig 18a–b. Didactomat III, a machine used to test students' knowledge, consisting of several types of plastic and metal (National Educational Library and Museum, inv. no. T.2022.1.1.)

¹³³ A celluloid a cellulóz-nitrátból és kámforból előállított műanyag termékek márkafüggetlen megnevezése, eredetileg azonban a John Wesley Hyatt által 1871-ben alapított vállalat neve (Celluloid Manufacturing Company) volt (Newport 1997, 77). Az anyagmeghatározás analógiakutatás és gyártástörténet alapján történt. A szék dr. Kuti Klára muzeológus szóbeli közlése alapján nem tartozik a játékhöz.

¹³⁴ Az MNM leltárkönyve a 26-os jelzést a készítés évének (1926) tulajdonítja, ez azonban téves. Analógiák (Cieslik 1986, 100–101) alapján ez a műtárgy az 1915-ben piacra került Bebi N sorozat darabja. A játék babákon és testrészeiken feltüntetett számérték a gyártás során az összetartozó részek könnyebb azonosíthatóságát teszi lehetővé (Cieslik 1986, 39).

Valószínűleg az a helyes út, ha – különösen a műanyagok megőrzése kapcsán – elfogadjuk azt a tényt, hogy ezek az anyagok *sem* őrizhetők meg a végtelenségig. De a tárgyak rendszeres monitorozása, a látható jelek detektálása, az elváltozások különböző tényezőkhez való társítása, a tároláshoz használt anyagok és a raktározási körülmények, valamint a változtatásukhoz való lehetőségek ismerete hozzásegítheti a szakembereket, hogy műanyag műtárgyaink minél tovább velünk maradjanak.

Köszönetnyilvánítás

A szerző köszönettel tartozik minden feltüntetett intézménynek a műtárgyak közléséhez való hozzájárulásáért, Nyíri Gábornak (műtárgyfotós, MNM ORRK) a precíz fotódokumentációért, dr. Kuti Klárának (muzeológus, MNM) a Magyar Nemzeti Múzeum Vegyes háztartási gyűjteményében való kutatás biztosításáért és Békési-Gardánfalvi Magdolnának (kémiaoktató, MNM ORRK) a cellulóz-nitrát gombokért, illetve a tanulmány megírásához nyújtott lelkiismeretes segítségéért és tanácsaiért.

Az írásban bemutatott felvételeket Nyíri Gábor (1–2., 4–7., 9–12., 14b, 16., 17b és 18. kép), Tóth Veronika¹³⁵ (14a és 17a kép), valamint a szerző (3., 13. és 15. kép) készítették. A 8. képen látható felvétel Bajnóczi Bernadett PhD és Szabó Máté Zoltán (HUN-REN CSFK Földtani és Geokémiai Intézet) munkája.

Irodalom

- Bassotti, S. – Costa, E. 2023. *La conservazione delle materie plastiche. Nelle collezioni de design e nell'arte contemporanea*. Firenze
- Blank, Sh. 1990. An Introduction to Plastics and Rubbers in Collections. In: *Studies in Conservation*, Vol. 35, No. 2, 53–63, <https://doi.org/10.1179/sic.1990.35.2.53>
- Braun, D. 2013. *Simple methods for the identification of plastics*. 5th edition. Cincinnati, <https://doi.org/10.3139/9781569905425.fm>
- Canosa, E. 2019. *Adsorbents for Pollution Reduction in Cultural Heritage Collections*. Riksan-tikvarieämbetet. Riksan-tikvarieämbetet.
- Cieslik, J. – Cieslik, M. 1986. *Das große Schildkröt-Buch: Celluloidpuppen von 1896–1956*. Jülich.
- Costa, V. 2001. The deterioration of silver alloys and some aspects of their conservation. *Reviews in Conservation* 2, 19–35, <https://doi.org/10.1179/sic.2001.46.Supplement-1.18>

¹³⁵ Tóth Veronika egyetemi hallgató, a 2022-es évben kötelező közgyűjteményi gyakorlatát végezte a Magyar Nemzeti Múzeumban dr. Kuti Klára muzeológus mellett.

- Coxon, H. C. 1993. Practical Pitfalls in the Identification of Plastics. In: Grattan, D. W. (ed.): *Saving the Twentieth Century: The Conservation of Modern Materials*. Proceedings of a Conference, Symposium '91, Saving the Twentieth Century. Ottawa, Canada, 15 to 20 September 1991. Canadian Conservation Institute, 395–409.
- Durantón, M. – Brun, C. – Balcar, N. – Dignat, J. – Royan, L. 2023. Insights on some wrapping materials used for plastic objects. In: *ICOM-CC Triennial Conference Publications* (online), <https://www.icom-cc-publications-online.org/5742/Insights-on-some-wrapping-materials-used-for-plastic-objects>.
- Fenn, J. 1993. Labelling Plastic Artefacts. In: Grattan, D. W. (ed.): *Saving the Twentieth Century: The Conservation of Modern Materials*. Proceedings of a Conference, Symposium '91, Saving the Twentieth Century. Ottawa, Canada, 15 to 20 September 1991. Canadian Conservation Institute, 349–350.
- Fotokémiai alapfogalmak. *Fotokémiai alapfogalmak, a fotonok és a molekulák kölcsönhatása*. Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Kémiai Intézet, Fizikai és Kémiai Anyagtudományi Tanszék, https://oszk.ttk.pte.hu/eloadas/fotokem1_eloadas.pdf
- Frame, R. 2021. Plastic fantastic. *Education in Chemistry* 19, April 2021.
- Grattan, D. W. – Gilberg, W. 1994. Ageless Oxygen Absorber: Chemical and Physical Properties. In: *Studies in Conservation*, Vol. 39, No. 3, 210–214, <https://doi.org/10.1179/sic.1994.39.3.210>
- Grøntoft, T. – Lankester, P. – Thickett, D. 2015. Reduction of acidic pollutant gases inside showcases by the use of activated carbon adsorbers. *e-Preservation Science* 15, 28–37.
- Hotz E. 2019. *Celluloiddal borított könyvek restaurálása a 19–20. század fordulójáról*. Diplomamunka (Magyar Képzőművészeti Egyetem). Budapest.
- Lambert, F. L. – Daniel, V. – Preusser, F. D. 1992. The Rate of Absorption of Oxygen by Ageless™: The Utility of an Oxygen Scavenger in Sealed Cases. In: *Studies in Conservation*, Vol. 37, No. 4, 267–274, <https://doi.org/10.1179/sic.1992.37.4.267>
- Lavédrine, B. – Fournier, A. – Martin, G. (eds.) 2012. *Preservation of Plastic Artefacts in Museum Collections*.
- Macchia, A. – Biribicchi, C. – Zaratti, C. – Testa Ch. K. – D'Ambrosio, M. – Toscano, D. – Izzo, F. C. – La Russa, M. F. 2022. Mattel's Barbie: Investigation of a symbol – Analysis of polymeric matrices and degradation phenomena for sixteen dolls from 1959 to 1976. *Polymers* 2022, 14, 4287, <https://doi.org/10.3390/polym14204287>
- Maekawa, S. – Elert, K. 2003. *The Use of Oxygen-Free Environments in the Control of Museum Insect Pests*. The Getty Conservation Institute Los Angeles.
- Molina, S. L. 2017. Current guidelines review for the preservation of plastics emitters of gaseous pollutants in Contemporary Art museum. *Ge-conservación* 11, 278–285, <https://doi.org/10.37558/gec.v11i0.507>

- Morgan, J. 1999. Caring for Plastics at Home. In: Quye, A. – Williamson, C, (eds.): *Plastics. Collecting and Conserving*. Edinburgh, 85–90.
- Mossmann, S. 1993. Plastics in the Science Museum, London: A Curator's View. In: Grattan, D. W. (ed.): *Saving the Twentieth Century: The Conservation of Modern Materials*. Proceedings of a Conference, Symposium '91, Saving the Twentieth Century. Ottawa, Canada, 15 to 20 September 1991. Canadian Conservation Institute, 25–35.
- Newport, R. 1997. Plastics and design. In: Mossmann, S.: *Early plastics: Perspectives 1850–1950*. 72–112.
- Padfield, T. 2002. Condensation in film containers during cooling and warming. In: Nissen, D. – Larsen, L. R. – Christensen, T. – Johnsen, J. S. (eds.): *Postprints of Preserve, then Show Copenhagen*. 1–9.
- Pagliarino, A. – Shashoua, Y. 1999. Caring for Plastics in Museums, Galleries and Archives. In: Quye, A. – Williamson, C. (eds.): *Plastics. Collecting and Conserving*. Edinburgh, 91–98.
- Putnoki S, 2022. *Wimshurst-féle influenciagép restaurálása*. Diplomamunka (Magyar Képzőművészeti Egyetem). Budapest.
- Quye, A. – Williamson, C. (eds.) 1999. *Plastics. Collecting and Conserving*. Edinburgh.
- Rémillard, F. 2007. *Identification of plastics and elastomers. Miniaturized Tests*. Centre de Conservation de Québec.
- Shashoua, Y. 1999. Conservation Research in the 1990s. In: Quye, A. – Williamson, C. (eds.): *Plastics. Collecting and Conserving*. Edinburgh, 105–110.
- Shashoua, Y. 2001. *Inhibiting the degradation of plasticized poly(vinyl chloride) – a museum perspective*. Ph.D. thesis, Danish Polymer Centre, Technical University of Denmark.
- Shashoua, Y. 2005. Storing plastics in the cold – more harm than good? In: Verger, I. (ed): *Preprints of the 14th ICOM-CC Triennial Meeting The Hague*, 12–16 September 2005, 358–364.
- Shashoua, Y. 2008. *Conservation of Plastics: Materials Science, Degradation and Preservation*. Oxford.
- Shashoua, Y. 2014. A safe place. Storage Strategies for Plastics. *The GCI Newsletter*, Spring 2014, Volume 29. Number 1, 13–15, <https://doi.org/10.1145/2688494.2688495>
- Shashoua, Y. – Schilling, M. – Mazurek, J. 2014. The effectiveness of conservation adsorbents at inhibiting degradation of cellulose acetate. In: *ICOM-CC Triennial Conference Publications* (online), <https://www.icom-cc-publications-online.org/1421/The-effectiveness-of-conservation-adsorbents-at-inhibiting-degradation-of-cellulose-acetate-->
- Shashoua, Y. – Thomsen, S. 1993. A field trial for the use of Ageless in the preservation of rubber in museum collections. In: Grattan, D. W. (ed.): *Saving the Twentieth Century: The Conservation of Modern Materials*. Proceedings of a Conference, Symposium '91, Saving the Twentieth Century. Ottawa, Canada, 15 to 20 September 1991. Canadian Conservation Institute, 363–372.

- Tétreault, J. é. n. Control of Pollutants in Museums and Archives. *CGI Technical Bulletin* 37, <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/conservation-preservation-publications/technical-bulletins/pollutants-museums-archives.html#a6a>
- Vágány J. – Bellver Nacho, A. – Retkes-Kiss A. F. 2024. Elindult a Kiscelli Műanyag Projekt. In: Budapest Régiségei LIII, 373–387.
- Van Oosten, T. 1999. Identifying Plastics. Part 2: Analytical methods analysis. In: Quye, A. – Williamson, C. (eds.): *Plastics. Collecting and Conserving*. Edinburgh, 70–83.
- Van Oosten, T. 2022. *Properties of Plastics. A guide for conservators*. Getty Conservation Institute, Los Angeles, <https://doi.org/10.2307/jj.4908205>
- Waentig, F. 2008. *Plastics in art. A study from the conservation point of view*. Petersberg.
- Williams, R. S. 2002. Care of Plastics: Malignant plastics. *WAAC Newsletter*, January 2002, Volume 24. Number 1, <https://cool.culturalheritage.org/waac/wn/wn24/wn24-1/wn24-102.html>
- Williamson, C. 1999. Identifying Plastics. Part 1: Physical clues and simple analysis. In: Quye, A. – Williamson, C. (eds.): *Plastics. Collecting and Conserving*. Edinburgh, 55–69.

Plastics as works of art. Possibilities of inhibitive conservation

Eszter Tóth

84

Műtárgyvédelem • 40

The conservation of plastics is the youngest branch of the scientific field of conservation. The topic 'plastic conservation' appeared abroad as early as the 1960s, but it remained a topic limited exclusively to the problems associated with modern paintings for about two decades. The conservation of artworks incorporating plastics only became the subject of symposia, workshops, and conferences at the end of the 1980s and has been part of university education since 1998, mostly embedded in specializations usually called modern and contemporary art conservation. Despite its novelty, the conservation of plastics is a rapidly developing field; however, one that is still severely neglected in Hungary, although artefacts made of or containing are part of the collections of Hungarian museums and art galleries.

Artificial polymers can be found in historical and technical works of art and thematic collections (ethnographic and household items, clothing, or toys). Is it widely believed that plastic objects do not need particular care because they look relatively young. But that is not true; compared with traditional materials, plastics degrade more rapidly. The conservation of artificial polymers has either been avoided or overlooked due to ignorance thus far; recognising them as a type of material present in artefacts requires a shift of approach from Hungarian museology and, in broader sense, the entire society. The moment plastic artefacts are recognized as representations of human intention and ability, and are considered cultural heritage, the need to artificially extend their relatively short lifespan becomes apparent.

The author has been actively researching plastics since 2021, continuing the work within the frame of a doctoral programme by the Doctoral School of the Hungarian University of Fine Arts. This paper is a brief summary of her dissertation, the result of in-depth research of foreign literature about the preventive conservation of artefacts made of plastic.

Szerző / Author

Tóth Eszter

Fém-ötvös restaurátor / Metal and goldsmith object conservator MA

Magyar Nemzeti Múzeum / Hungarian National Museum

toth.eszter@hnm.hu, toth.e.restaurator@gmail.com

Agargéles eljárások a festményrestaurálásban – egy egyetemi szakdolgozat utóélete Somodi Nóra

Bevezetés

A 2018/2019-es tanév során elkészült *Poliszacharid rigid gélek használata festmények tisztításában és feltárásában* című szakdolgozat hazai téren egy – akkor még – ismeretlen anyaghasználatot helyezett a középpontba, az agargélek tulajdonságaival és a festmények tisztításában, feltárásában való alkalmazhatóságával foglalkozott.

Restaurátori működése során a szerző folytatta az agaragar használatát, majd érdek-lődő kollégák kérésére segédkezett festmények agargéles tisztításában. Túlnyomórészt vászonra festett olajképek, néhány esetben pedig akrilfestmények és falképek kezelése során sikerült tapasztalatot szerezni. Az agaragar a tisztítás/feltárás eszköztárának részé-ként több esetben bizonyult hatékony, biztonságos és egyben gazdaságos megoldásnak.

Az 1980-as évek végétől a restaurálásban is kutatott és alkalmazott gélekkel¹ történő tisztítás a nedves eljárási módok továbbgondolását jelentette. A folyadék halmazállapot-ban műtárgyak felületére felvitt vizes oldatok és szerves oldószerek kockázati tényezői – mint például a kötőanyag duzzadása és oldódása, a kezelőszér ellenőrizhetetlen és szabályozhatatlan terjedése a felületen és az alsóbb rétegekbe diffundálása – jelentősen csökkenthetőek gélesítés által.

Az agargélek termoreverzibilis tulajdonságuknak köszönhetően szobahőmérsékleten szilárd, ugyanakkor rugalmas anyagok, amelyek molekuláris szivacs-ként működve szer-kezetükbe építhetik az eltávolított szennyeződésrészecskéket. Amellett, hogy bizonyítot-tan alkalmas anyagok műtárgyak tisztítására, bizonyos esetekben jelentős mértékben csökkentik a restaurátori beavatkozás során felmerülő kockázati tényezőket. A gélek egészség- és környezetvédelmi szempontból is előnyös vívőanyagok, mivel használatuk-kal csökkenthető a levegőbe párolgó és lefolyóba kerülő szerves oldószerek, illetve egyéb káros anyagok mennyisége.

Vízérzékeny felületek esetében az agargél egyike a víz szállítására alkalmas legbiz-tonságosabb módoknak, mivel működése által a felület nedvesítése viszonylag lassú, ellenőrizhető és szabályozható. Nem csupán a szűken értelmezett tisztításban játszik

1 A gél nagy viszkozitású kolloid diszperzió. A szol és gél kifejezések a diszperziókat jellemzik a kolloidkoncent-rációk szélsőségei szerint. A szol kolloidkoncentrációja alacsony, és tulajdonságai a folyadékhoz állnak közel, míg a gél kolloidkoncentrációja magas, kevésbé vagy egyáltalán nem folyik (Wolbers 2017, 386). A részecskék között ható vonzóerő alapján különítünk el fizikai és kémiai géleket. Fizikai gélek esetén a polimerláncok között gyenge, másodlagos összetartó erők (elektrosztatikus kölcsönhatás, hidrogénkötés) vannak. Ebbe a csoportba tartozik például a zselatin és az agargél, amelyek hevítés-hűtés hatására reverzibilis kohezív rendszerek, azaz átmenetet képeznek a folyadékok és a hagyományos értelemben vett szilárd anyagok között. A kémiai gélek erős, elsőrendű kovalens kötése révén az irreverzibilis kohezív rendszerek csoportjába tartoznak, mint például a poli(vinil-alkohol) gél (Csetneki 2006, 3).

szerepet, hanem a valójában szerkezeti beavatkozások körébe tartozó bevonatok, előre-gedett filmképzők, ragasztók, konzerválóanyagok és átfestések eltávolításában is.

Az agaragar és az agargél

Az agaragar az egyik legősibb természetes gélesítő anyag, amely az *Agarophytes algae* nevű tengeri moszatfajok sejtfalát alkotó szerkezeti anyagok egyike. Két fő szénhidrátreszből, agarózból és agaropektinből felépülő poliszacharid komplex. A két sejtfalalkotó polimer aránya hozzávetőlegesen 2:1, habár pontos részarányaik az egyes moszatfajokban eltérőek. A gélesítésért egyedül felelős agaróz egyenes láncú, semleges részalkotó, a galaktóz homopolimerje. A gélképződést az agaróz kettős hélikus szerkezetbe rendeződése, illetve a hélixek közötti kölcsönhatás okozza. A vízmolekulákat a háromdimenziós szerkezetbe fonódó dupla hélixek tartják magukban.²

Az agar a mikrobiológiai táptalajok leggyakoribb alapanyaga, elektroforézis-gélként,³ kromatográfiás⁴ szűrőként, vitaminok és ásványi anyagok hozzáadásával növények csíráztatására is használják. Sűrítőanyagként és stabilizátorként étkezési⁵ és kozmetikai termékek adalékanyaga.

Az agaróz termoreverzibilis tulajdonságú, olvadási és gélesedési ponttal rendelkezik. Az olvadás-szilárdulás ciklusok elméletileg a végtelenségig megismételhetők, gyakorlatilag pedig addig, míg az agaróz fizikai károsodást nem szenved.⁶ 85 °C alatti hőmérsékleten az agarpor csak diszpergálódik, az oldódáshoz 85 °C-nál magasabb hőmérsékletre van szükség. Hűlés során – kicsivel szobahőmérséklet felett – 32–40 °C között alakul szilárd halmazállapotú gellé. Tehát a gél 40 °C és 85 °C közötti hőmérsékleten folyékony vagy szilárd is lehet attól függően, hogy azelőtt milyen állapotban volt.

Az agargél kialakulása alacsony koncentráció mellett, 0,5–1%-os⁷ oldatban is végbemegy, azonban például a kémhatás hatással van az erősségére: a pH csökkenésével párhuzamosan a gél szilárdsága is csökken.

Desztillált vízzel készített agargél használata esetén sem hagyható figyelmen kívül az a kockázati tényező, amely a gél spontán tömörödési képességével, a szinerézis jelenségével hozható összefüggésbe. A folyadékvesztéssel járó zsugorodás a kezelt műtárgy felületén száradást követően is látható vízfoltot⁸ eredményezhet. A vízfolt mérete és terjedésének

2 Wolbers 2017, 381.

3 Az elektroforézis olyan elválasztási eljárás, melyet kis és nagy méretű töltéssel rendelkező részecskék, biomolekulák (peptidok, fehérjék, nukleinsavak, szénhidrátok), vírusok és sejtek elválasztására használnak. Alapja, hogy egy oldatkeverék töltéssel rendelkező komponensei elektromos erőterben különböző sebességgel mozognak, így egymástól elválasztódnak (Gáspár 2000).

4 A gélkromatográfia a molekulatömeg-különbségeken alapuló egyik legerőteljesebb elválasztási módszer.

5 Az agar élelmiszer-adalékanyag kódja: E406.

6 Cremonesi 2016, 362.

7 A szerző a tanulmányban vegyesszázalékot (m/V) használ.

8 A vízfolt foltos megjelenést okozó, cseppkromatográfiához hasonlítható határvonal, amely vízdoldható szennyeződések, lebomlási termékek, pigmentek szállítása révén keletkezik olyan anyagokban, amelyekben a nedves-

sebessége függ a kezelendő tárgy szerkezetétől, a gél koncentrációjától, a hatóidőtől és nem utolsósorban a tisztítandó műtárgy vízzeloldható komponenseinek tulajdonságától. A víz kiszivárgását a nyomás gyorsítja, a gél porozításának csökkenése pedig lassítja.⁹ A szakirodalom ciklopentasziloxán (D5 szilikonos oldószer) köztes anyagként való használatát javasolja, amely a gél köré ecsetelve megakadályozza a vízfolt kialakulását.¹⁰ A vízfolt kialakulásának esélye bizonyos esetekben a kezelendő felület lakkbenzines előnedvesítésével is megelőzhető lehet. A gél teljes felületen történő összefüggő alkalmazásával az említett foltosodási probléma biztosan elkerülhető.¹¹

A gélmátrix féligáteresztő hátyaként képes viselkedni, ezért vizes oldatok rigid gél formájában történő alkalmazásakor bekövetkezhet ozmózis. Az ozmózisos jelenség hatóereje a koncentrációk kiegyenlítődése, amelynek értelmében féligáteresztő hátyával elválasztott oldatok között megindul az oldószer-molekulák átáramlása a nagyobb koncentrációjú oldat irányába.¹²

Elkészítés és felhelyezési módok

A kívánt koncentrációnak megfelelően a kimért agarport és a vizet hőálló üvegedényben összekeverjük, majd mikrohullámú sütőben – gyakori keverés mellett – forráspontra melegítjük. Ettől a ponttól az oldat hőmérsékletét egy digitális hőmérővel állandó megfigyelés alatt tartjuk. Amennyiben hatóanyag hozzáadására van szükség, a komponensek összekeverését elegendően alacsony hőmérsékleten, ugyanakkor a gélesedési hőmérséklet felett kell elvégezni. A gyakorlat azt mutatja, hogy ez a hőmérsékleti tartomány kb. 48–50 °C, azonban az összekeverés pillanatában gyors hőmérséklet-csökkenésre, vagyis gélesedésre/szilárdulásra kell számítani, ezért a művelet sor sikeres befejezése némi gyakorlatot, gyorsaságot kíván.¹³

ség kapilláraktivitás által terjedésre képes. Annál a pontnál, ahol a párolgás megkezdődik, a kimosódott lebomlási termékek és a szennyeződések feldúsulnak, lerakódnak, és határvonal keletkezik (Scharffenberg 2014, 43).

9 Az agar koncentrációjának növelése 4-5%-ra kisebb pórusméretet eredményez. Az agaropektintől elválasztott, ezért drágább agaróz restaurátori használata ellen szól az a tény, hogy az agaropektinben megtalálható szulfátcsoportoknak köszönhetően az agar retikulumának üregei a tiszta agarózhoz viszonyítva kisebb méretűek (Cremonesi 2016, 362).

10 Keynan–Hughes 2013, 49.

11 A szerző tapasztalatai alapján kikísérletezett, az adott műtárgy esetében működő, nem általánosítható eljárási módok. A teljes felületen történő, ecseteléssel felvitt agargéles kezelés nagyobb méretű kép esetén legalább két embert, magas fokú koncentrációt, gyorsaságot, összehangoltságot és tapasztalatot igénylő beavatkozás. A kis felületű tisztítási próba elvégzése minden műtárgy esetében szükséges.

12 Cremonesi 2017, 25.

13 Meleg vizes fürdővel, enyv és viasz melegen tartásához használatos elektromos fűtőedény alkalmazásával a gélesedés lassítható. Az IMAT (Intelligence Mobile Multipurpose Accurate Thermo-Electrical Mild Heating Device for Conservation of Cultural Heritage Assets) kutatási program keretein belül kifejlesztettek egy intelligens fűtőberendezést, amelynek egyik típusa a főzőpohár „becsomagolása” által tartja szinten a folyékony fázisú gél hőmérsékletét (Markevičius et al. 2017, 70).

A gél felhelyezése két fő módon valósulhat meg: 1. előöntött gállap formájában, 2. félszilárd (szol) állapotú gél felecsetelésével.

Előöntéskor a még folyékony gélt szilikonformába öntjük, és szobahőmérsékleten hagyjuk kihűlni. Az előöntött gállap alkalmazásának hátránya, hogy kizárólag szinte teljesen sík felületen alkalmazható. Ha a gél nem tud egyenletes kapcsolatot kialakítani a kezelendő felület egészével, a művelet sem zajlik egyenletesen. Üveg- vagy plexilapokkal történő lesúlyozás elősegítheti a tökéletesebb érintkezést, ugyanakkor ebben az esetben számítani kell szinerézisre.¹⁴

Szol állapotú gél felecsetelése a gélesedési hőmérséklet feletti tartományban történik. A melegítés befejeztével az oldatot a lehető legalacsonyabb pontig – kb. 45 °C-ig – hűtjük, és még folyékony állapotában visszük fel a kezelendő felületre.¹⁵ Ez a felviteli mód teljes mértékű kapcsolatot biztosít egyenetlen és pasztózusan festett képek felszínével is, emellett alkalmazható falakon, szobrokon és egyéb bonyolultabb geometriájú műtárgyak felületén. Hátránya, hogy a gél adhéziója megkívánja a festékréteg elegendően jó tapadását az alapozóhoz és a hordozóhoz (1. kép).

Paolo Cremonesi egy harmadik alternatívát is említ,¹⁶ amely a radírmorzsához hasonló elven géleszeléssel történik. Cremonesi és társai újabban nagy kiterjedésű felületek (például falképek, kőszobrok) agargéles tisztításának szórópisztolyos fújással történő (spray) felvitelét publikálták.¹⁷

Vizes anyag lévén a gélben néhány napon belül mikroorganizmusok, penészgombák jelennek meg. A tisztább, laboratóriumi minőségű agaróz gél hűtött állapotban hosszabb ideig eláll lebomlási termékek megjelenése nélkül, az étkezési agaragarból készített gél kb. három napig tárolható. Hosszabb idejű tartósítás érdekében hozzáadható tartósítószer is, amely közvetlenül a használat előtt tiszta vízben kiáztatható.¹⁸ Praktikusabb azonban a hatóanyaggal kevert géleket azonnali felhasználásra készíteni, a tiszta agargélt pedig maximum egy-két napig tárolni. A gél és a hatóanyag összekeverése után – mivel az oldószerek elpárolognak, az enzimek denaturálódnak stb. – az oldat újramelegítése nem vezet eredményre.

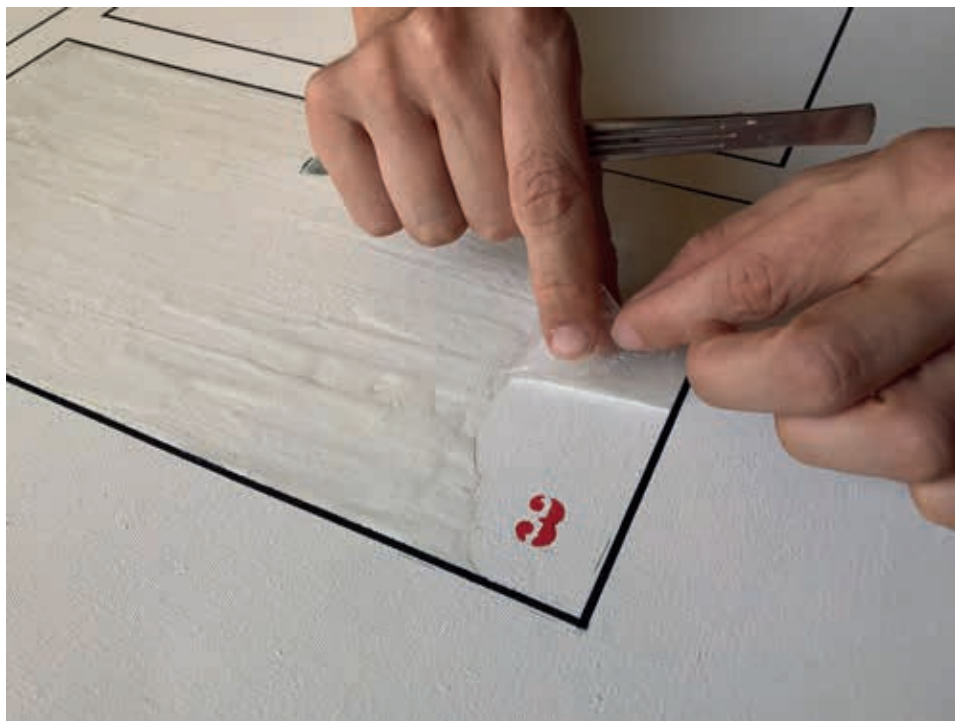
14 Ilyen esetben érdemes a tárgy teljes felületét egyszerre kezelni, illetve a tárgynál nagyobb méretű gállapot készíteni. Az előöntött gállap alkalmazásával festmények felületi kezelése során nem valószínű, hogy eredményt lehetne elérni. A szerző előöntött gállapot általában nem használ, ugyanakkor például hátoldali tisztítás során elképzelhető, hogy bizonyos esetben duzzasztás céljából hatékonyan működne.

15 A gyakorlatban az ecsetelést érdemes megkezdeni annál a pontnál, amikor a főzőpohárba állított hőmérő kijelzője kb. 45 °C-ot mutat, de a festményre nézve nem jelenthet problémát az ennél magasabb, 50–55 °C tartomány sem. Ennek az az egyszerű oka, hogy az ecsetre kerülő gél hőmérséklete a levegőben és a festmény szobahőmérsékletű felületével találkozással hűl. Ha nem dolgozik elég gyorsan, az ecsetelést végző restaurátor azt tapasztalhatja, hogy a gél már az ecset felületén megszilárdul. A szerző szinte minden esetben ezt az eljárás módját alkalmazta.

16 Paolo Cremonesi olasz származású *conservation scientist*, vegyész, biokémikus és Richard Wolbers festmény-restaurátor, biokémikus, *associate professor and coordinator of science in the University of Delaware Department of Art Conservation*, a restaurátori géles eljárások vezető kutatói.

17 Giordano–Cremonesi 2020.

18 Chris Stavroudis Germaben™ II márkanevű tartósítószer használt az agargél tartósítására. <https://www.youtube.com/watch?v=3MkZBxRJ9Yg&list=PL5ZJP2yRfA3aNtJ61U-IMifroGzAhdAC&index=5>



1. kép. Akrílfestmény tisztítása felecsetelt agargéllal¹⁹ (Tót Endre: *Die Kölner Polizei*, 2000 körül, akril, vászon, 89 × 158 cm, acb Galéria)

Fig. 1. Cleaning of an acrylic painting with agar gel brushed onto the surface (*Die Kölner Polizei* by Endre Tót, c. 2000, acrylic paint on canvas, 89 × 158 cm, acb Gallery)

Enzimtartalmú gél készítésekor általában 1–1,2%-os gélkonzentrációt alkalmaznak, mivel a gélviszkozitás befolyásolja az enzim mobilitását. A proteinek erősen kötődnek üveghez, kvarchoz és polisztirolhoz, ezért enzimes gél készítése alacsony proteinmegkötő tulajdonságú (például polietilén/polipropilén) eszközök használatával javasolt.²⁰

A gélmарadvány kérdése

Az agargélek használata mellett szóló egyik legfontosabb érv, hogy eltávolításuk könnyű, gyors és maradványmentes.²¹

A géles eljárást követő áttörlés vagy utókezelés az eljárási mód függvényében kerül meghatározásra, de bizonyos esetekben – például vízfoltok által szennyezett akrílfestmény

¹⁹ Restaurálta Somodi Nóra, Szokán Erika.

²⁰ Van Dyck 2004, 93–107.

²¹ Az egyik legporózusabb és leginkább nedvszívó felületen, gipszöntvényen végzett kísérletek során a gél fő monoszacharid alkotója, a galaktóz csak nyomokban volt kimutatható. A maradványokat Fourier-transzformációs infravörös spektroszkópiával (FT-IR) és gázkromatográfia-tömegspektrometriával (GC-MS) vizsgálták (Anzani et al. 2008).

felületének agargéles tisztítása során, a gél eltávolítása után valószínűleg nincs szükség utókezelésre, a felületet egyszerűen csak hagyni kell megszáradni.

A gélmaradvány kérdését érdemes a felviteli módoknak megfelelően árnyalni. Az előöntést követően a tisztítandó felületre helyezett rigid gél nem hagy maradványt, hiszen ahogyan egy darabban került a felületre, ugyanúgy egy darabban történik eltávolítása is. A gélhez hozzáadott egyéb komponensek (tenzidek, komplexképzők stb.) természetesen a nedvességgel együtt a mélyebb rétegbe diffundálhatnak, ezek mennyiségét csökkentheti egy adalékmentes ún. „öblítőgéles” utókezelés. Mivel a rigid gél az elérhető nedvesítési eljárások leginkább ellenőrizhető módja, jól megtervezett kezelés és az adott műtárgy tulajdonságai alapján kalkulált helyes paraméterek (koncentráció, hőmérséklet, hatóidő, kémhatás) alkalmazásával az agargéles nedvesítéssel járó kockázati tényezők a minimálisra csökkenthetők.

A még melegen, szol állapotában felecsetelt és a műtárgy felületén megszilárdult gél a vízvesztés következtében az elvékonyodó peremek mentén visszamaradhat. Az átlátszó, vékony gélhártya észrevételéhez alapos megfigyelésre és jó fényviszonyokra van szükség, ugyanis megjelenése nem feltűnő. A kívánt hatóidő elteltével a felecsetelt gél eltávolítását (vagy lehúzását) érdemes a peremek mentén megkezdeni, különösen összpontosítva az elvékonyodott, ezért kissé letapadt gélhártya képfelszíntől való elválasztására. A művelet szikével (szemézlándzsával, spatulával stb.), nedves vattával vagy ecsettel könnyedén kivitelezhető.

Esettanulmányok

Az alábbi festmények vonatkozásában az esettanulmányok csupán egy-egy kiragadott fázist szemléltetnek, amelyek elvégzésében az agargéles eljárás kulcsfontosságú szerepet játszott. Az adott festmény állapotának és a restaurátori problémának megfelelően előkonzerválás történt, ami a festékréteg lokális rögzítését, a képpoldal ideiglenes felületi védelemmel való ellátását, a hátoldal konzerválóanyaggal való beitatását jelentette.

Képpoldali tisztítás agargéllal

Kézdi-Kovács László (1864–1942): *Tavaszi táj*, 1904 körül, vászonra festett olajkép, 60 × 80 cm, tulajdonos: a magyar állam²²

A festmény képpoldala jelentős mértékben szennyezett volt. A szennyeződés a vászon struktúrájának mélyebb részeiben megült, ezáltal az esztétikai látványt erőteljesen zavarta, sötétszürke, rácsos mintázatú megjelenést eredményezett. Mivel a vékonyan festett helyeken a festékréteg hosszas dörzsölésre érzékenyen reagált volna, többlépcsős, előnedvesítésen



2. kép. A még meleg és szol állapotú agargél felecsetelése a képdalra

Fig. 2. Application of the warm agar gel as a sol to the painted surface

és a szennyeződés duzzasztásán alapuló géles eljárással végeztünk tisztítást. A szennyeződés eltávolítása agaragarral gélesített, nem ionos felületaktív anyagot tartalmazó vizes oldattal történt, lakkbenzines áttöréssel. Habár a vizes oldat vezetőképességének mérésére ez esetben nem volt alkalom, a szakirodalmi alaptézisek szerint a minél alacsonyabb ionkoncentráció érdekében a kiindulópontot ioncserélt víz adta, a kémhatást pedig nem ionos felületaktív anyaggal módosítottuk pH 8,5–9 értékre.²³

A festmény teljes felületét két részre osztva kezeltük. A felső kétharmad, illetve az alsó egyharmad rész elosztása formakövető módon, a sárgával festett talajszint mentén került meghatározásra. A felecsetelt gél hőmérséklete a felvitel pillanatában 45 °C volt (2. kép), a hatóidőt pedig nyolc percben határoztuk meg. Ebben a fázisban a festmény felületéről csupán a szennyeződésréteget távolítottuk el, a megsárgult lakkot és az átfestést az alkalmazott vizes oldat nem oldotta.

Általánosságban elmondható, hogy a gél a szennyeződésrészecskék gyors, néhány perc alatti eltávolítására önmagában nem képes, azonban a réteg előoldására és a felületi

23 Paolo Cremonesi kísérletei alapján a desztillált vízzel elkészített 2%-os agargél vezetőképessége 440 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 3%-os koncentrációban 540 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 4%-os koncentrációban pedig 630 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Cremonesi 2017, 23). Izotóniás vizes oldatokkal való tisztítás okozhatja legkevésbé a festékréteg duzzadását és károsodását. Izotónia esetén a tisztítóoldat és a tisztítandó nedves rétegek ionkoncentrációja azonos, ez pedig a legalkalmasabb módja a víz feszültségmentes ki- és bejutásának a rétegeken keresztül. Hagyományos olajkötésű művészfesték esetén általában 50–300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ közötti értéket értünk izotónián. Akrilfesték esetében az izotóniás pont sokkal magasabb, 300–6000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ami leginkább a hozzáadott ionos anyagok, vagyis például a felületaktív és sűrítőanyagok következménye (Wolbers–Stavroudis 2012, 500–504).

feszültség csökkentésére igen. Ebben az esetben kiegészítő vattás áttöréssel a nemkívánatos réteg rövidebb idő alatt, kíméletesebb fizikai behatással és kisebb oldóképességű – jelen munka esetében apoláris – oldószerrel eltávolítható volt (3. kép).



3. kép. A felületi tisztítás második lépése: a megszilárdult agar gél részleteiben történő leválasztása és a szennyeződés eltávolítása lakkbenzinnel nedvesített vattával

Fig. 3. The second stage of the cleaning procedure involves lifting the agar gel in fragments, followed by dirt removal using a white spirit-soaked cotton swab

Vászonhordozó hátoldali tisztítása agargéles duzzasztás és szikés eltávolítás kombinációjával

Edward Young (1823–1882): *József nádor*, 1847, vászonra festett olajkép, 91 × 76 cm, magántulajdon²⁴

Tapasztalati alapon ismert tény, hogy vízzel érintkezve egyes vászonhordozók kevésbé reagálnak, egyéb esetekben pedig drasztikus változások mennek végbe. Amennyiben a vászon anyagának meghatározása restaurálás előtt nem történik meg, érdemes minden lehetséges esetre felkészülni, illetve megelőzésre törekedni.²⁵

²⁴ Restaurálta Pethes-Mánfai Zsófia, Somodi Nóra.

²⁵ A tanulmány szempontjából itt a kontrollált vízközlés kerül fókuszba, ugyanakkor megelőzésen természetesen a kitűzés és lesúlyozás alapvető lépéseit is érteni kell.

Vízfelvételnél a különböző szálanyagok különbözőképpen duzzadnak és zsugorodnak. A csavarodott pamutszál vagy a hélikus szerkezetű gyapjuszál hosszában nagymértékű zsugorodásra, keresztmetszetében duzzadásra képes. Az egyenesebb len-, kender- vagy selyemszál kevésbé zsugorodik. Textilhordozó esetében a fonalak sodrata is befolyásolja, mennyire változik meg a textil a nedves kezelés során. A lenszálak nedvesség hatására önként S sodratot vesznek fel, így az S sodratú fonalak kissé erősebbre sodródnak, a Z sodratúak pedig a víz hatására kilazulnak. A cellulózalapú szálanyagok (len, kender, pamut) a savas, a fehérjealapú selyem és gyapjú pedig a lúgos oldatokra érzékenyebb. A mechanikailag erősen meggyengült, bomlásnak indult szálanyagok semleges kémhatású vízben is hidrolízist szenvedhetnek, tehát a közel semleges vagy enyhén lúgos/savas közegre is érzékenyek lehetnek.²⁶ A nedvesség hatására bekövetkező vászonmozgás a képpoldal sérüléséhez, az alapozó- és festékréteg(ek) elválásához, kipergéséhez vezethet.

Hátoldali szennyeződés, illetve korábbi restaurálások során felkerült rétegek (például dublázás ragasztóanyagai) eltávolítása és kíméletes nedvességgel való tisztítás céljából gyakran alkalmazunk géles eljárást cellulóz-éterekkel történő duzzasztás formájában. Például a metil-cellulózból készített gél használatával szemben az itt bemutatott eljárás előnye, hogy a még lassabb nedvesítés nagymértékű ellenőrizhetőséget, biztonságot és hosszabb munkaidőt biztosít, mivel a vászon átnedvesedésétől, illetve a fonalak számottevő zsugorodásától vagy duzzadásától nem kell tartani. Gyakorlati szempontból a leglényegesebb eltérés, hogy agar használatával a nedvesítés megállítása azonnal, a gél egyetlen lépésben történő eltávolításával, visszamaradó gélmaradvány nélkül kivitelezhető.

Ebben az esetben a kép hátoldalára korábban – valószínűleg konzerválási céllal, szakszerűtlenül – felecsetelt transzparens anyag a hordozó ridegségét és merevségét eredményezte. A hátoldali bevonat és az általa okozott tulajdonságváltozás minden bizonnyal kapcsolatba hozható a festékréteg súlyos mértékű károsodásával, a rétegeltávolításokkal és kipergésekkel.

A hátoldali tisztítás célja az ismeretlen összetételű anyag minél alaposabb eltávolítása, ezáltal pedig a vászon anyagának könnyítése, rugalmasságának viszonylagos visszaállítása és a konzerválóanyag bejuttathatóságának biztosítása volt.

A kérgesedett bevonat száraz eljárással, szikés sorvasztással nem volt eltávolítható, ugyanakkor nedvességgel érintkezve a felpuhult anyag a vászonfonalaktól elválaszthatóvá vált. A nedvesítés agargéllal valósult meg, több lépésben, sávosan, egyszerre csupán a hátoldal kb. ötödrészét nedvesítve (4a kép). A vízzel készített gél még folyékony állapotában, 55 °C kezdeti hőmérsékleten, ecseteléssel került a vászonra. Tizenöt perc hatóidő elteltével a megszilárdult gélhártya egy kis része került csak felemelésre, míg második lépésben szikével távolítottuk el a már kellő mértékben felpuhult réteget (5. kép). Az alkalmazott

26 Tímárné 1992, 155.

eljárás oly mértékű, lassú és a hordozó szempontjából biztonságos nedvesséγκözlést eredményezett, hogy a nedvesség a vászonig szinte el sem jutott (6. kép). Egyes területek alaposabb tisztítása érdekében az eljárás ismétlésére volt szükség, azonban a kezdeti 3%-os géلكoncentrációt (a még lassabb nedvesítés érdekében) 4%-ra növeltük (4b kép).

Az eljárásnak köszönhetően a kép ismétetlen síkba került, a vászon rugalmasságát visszanyerte és a deformációk jelentősen csökkentek.



a)



b)

4a–b kép. A folyamatban lévő eljárás egyes fázisai: a) a hátoldal egy részének nedvesítése, b) az eljárás megismétlése a korábbinál erősebb szerkezetű agargéllal

Fig 4a–b. Phases of the treatment in progress: a) applying moisture to the back of the canvas, and b) repeating the treatment with a higher-concentration gel



5. kép. A megszilárdult géلك fokozatos felemelése a felületről és a felpuhult bevonat sorvasztása

Fig. 5. Gradual lifting of the solidified gel from the surface and removal of the softened coating by scraping



6. kép. A felület állapotait szemléltető munkaközi részletfelvétel
Fig. 6. Surface detail exhibiting the successive phases of the treatment

Többlépéses lakkeltávolítás olajfestmény felületéről

Raáb Ervin (1874–1959): *A Kőműves lépcső a Tabánban*, 1930 körül, vászonra festett olajkép, 70 × 100 cm, magántulajdon

A tabáni Kőműves lépcsőt ábrázoló, pasztózusan megfestett, közel százéves festményt öregedett, barnult, szennyeződött, minden bizonnyal természetes gyantatartalmú lakkréteg borította, amely a festői téma napfénytől vibráló intenzív színvilágát elfedte.

A vattás feltárási próbák során a poláris oldószerek és lúgos kémhatású vizes oldatok bizonyultak hatékonyak. Hagyományos módszerrel az oldás hosszadalmas, percekig tartó görgetéses duzzasztást igényelt, melynek során a kép alsóbb rétegei is átítatódtak. Az oldószer minél lassabb terjedése és felszínen tartása céljából agargélbe kevert változatával is készült próbafeltárási kísérlet. Húsz perc alatt a gél a lakkréteg szempontjából hatékonyan, míg a festékréteg szempontjából lassan nedvesített. Ezt követően az eltávolítandó réteg visszatörlésére a lakkbenzinnel átítatott vatta is eredményesnek bizonyult.

Az eljárás során etanolt és ammónium-hidrogén-karbonátot tartalmazó 2%-os, szol állapotú agargél került a felületre, amelynek hőmérséklete az ecsetelés megkezdésekor 40 °C volt.²⁷ A hozzávetőlegesen pH 9,5 kémhatású,²⁸ alkoholt is tartalmazó vizes oldat hozzáadása a gélhez 1:1 részarányban történt, amikor az alapgél 50 °C-ra hűlt.

Húsz perc hatóidő elteltével kezdődhetett meg a gél fokozatos eltávolítása, illetve „feltekerése”, figyelve arra, hogy az előduzzasztott rész áttörlésig nedves maradjon (8. kép). A visszatörlés lakkbenzines vattával történt, egyes pasztózusan festett helyeken ecset is alkalmazásra került. Egy-egy részlet kezelésének időtartama – a gél felhelyezésétől az eltávolításon keresztül az áttörlés befejezéséig – kb. másfél óra volt.

27 A keverék pontos receptje: 50 ml vízben oldott 2 g agaragar + 50 ml etanol és víz (1:1) keverékében oldott 3 g ammónium-hidrogén-karbonát.

28 A pH-papír elszíneződése alapján becsült szám.



a)



b)



c)



d)



e)



f)

7a–f kép. Az eljárás egyes fázisai: a–b) géles előduzzasztás lépésről lépésre, c) munkaközi állapotfelvétel, d) a felületről eltávolított agargél, e–f) restaurálás előtti és utáni állapotfelvételek

Fig. 7a–f. Various phases of the treatment: a–b) applying moisture step by step using agar gel, c) the painting during treatment, d) the agar gel removed from the surface, e–f) before and after restoration

A lakkbenzines áttörléssel kombinált agargéles kezelés a viszonylag vastag és összefüggő lakkréteg megbontására és a lakk nagy részének eltávolítására volt alkalmas (9. kép). Az első fázis eredményeként halványsárga vékony rétegben – a vászonstruktúra mélyedéseiben pedig vastagabb rétegben és sötétebb árnyalatban, foltszerűen – lakkmaradvány volt tapasztalható. A feltárás utolsó fázisában az oldás hagyományos módszerrel, denaturált szesszel, görgető mozdulatokkal történt.

Öregedett lakkréteg eltávolításával kapcsolatban általános alapelv, hogy inkább több lépésben, a fokozatosság elvét betartva, gyengébb oldószerek használatával haladjunk a cél felé, szemben az erős oldószerekkel egy lépésben elérhető, azonnali eredménnyel. Azáltal, hogy a gél működése a felszínre koncentrálódik, a párolgás és a mélyebb rétegek felé történő diffúzió jelentősen lelassul, az oldószerveszteség kisebb, ugyanannyi hatóanyag felhasználásával nagyobb képfelületet kezelhető, a hatásmechanizmus pedig még a festékréteg elérése előtt megállítható.

A felületről eltávolított agargél anyagában jelentős mértékű színbeli változás, sárgulás ment végbe, amely részben a vízzeloldható oxidációs anyagok és szennyeződések gélszerkezetbe diffundálásának az eredménye. A használt gélhártyát fehér alátétre helyezve láthatóvá vált, hogy az agar a képfelszín pontszerű szennyeződéseit „felszívta” (7a–f kép).



8. kép. A gél által előduzzasztott lakkréteg eltávolítása lakkbenezines vattával történt

Fig. 8. The gel was used to induce a swelling of the aged varnish, which was subsequently removed using a white spirit-soaked cotton swab



9. kép. A kép felületének részlete feltárás közben

Fig. 9. Surface detail exhibiting the successive phases of the treatment

Összegzés

Restaurálás során vizes oldatok és oldószerek penetrációjának korlátozása érdekében viszkozitást növelő polimerek, vagyis gélesítő anyagok alkalmazhatóak, azon belül is cellulóz-éterek (metil-cellulóz, karboxi-metil-cellulóz, hidroxipropil-cellulóz stb.), poliakrilsav származékok (Carbopol, Pemulen) és poliszacharidok (xantángumi). Alapos utókezelés – vizes vagy oldószeres áttörés – ellenére is maradhat gél a felületen, te-

hát ezeknek a szobahőmérsékleten nem rigid, viszkózus anyagoknak az eltávolítása is feladatot jelent. Ezzel szemben a szintén poliszacharid rigid gélek (agar, gellán) szilárd állapotuk miatt maradvány nélkül távolíthatók el, emellett pedig az általuk közvetített hatásmechanizmus is azonnal megállítható.

A gélbe kevert felületaktív anyagok, szerves oldószerek stb. egy része természetesen a műtárgy rétegeibe képes vándorolni, ilyenkor pedig kiegészítő kezelést szükséges végezni. Az áttörés szerves oldószer alkalmazása esetén a hagyományosan kivitelezett eljárásokhoz hasonlóan történik, a visszamaradó felületaktív anyag mennyiségének csökkentése érdekében pedig az öblítőgéles lépés is alternatívát jelenthet.

Léteznek más típusú, szobahőmérsékleten szintén szilárd kémiai gélek – például PVA hidrogél,²⁹ pHEMA/PVP hidrogél,³⁰ organogélek³¹ –, amelyeket kimondottan restaurálási célokra fejlesztettek ki és hoztak forgalomba. Ezek beszerzése használatra kész változatban külföldről lehetséges, és az agaragarnál lényegesen költségesebb megoldást jelentenek.

A bemutatott esettanulmányok is igazolják, hogy egy eltávolítandó szennyeződés, lakk vagy átfestési réteg esetében előduzzasztás céljából hatékonyan és biztonságosan alkalmazható nagyobb oldóképességű vagy magasabb pH-értékű agargél. Ezt követően, második lépésben, a hagyományos eljárású tényleges eltávolítás alkalmával akár apoláros oldószerhasználattal is befejezhető a művelet.

Esettanulmány formájában nem került bemutatásra, de a gyakorlati tapasztalat egyértelművé teszi, hogy fröccsenések vagy beázások során keletkezett vízfoltok esetében érthető meg leginkább az agargél hatásmechanizmusa, amely a „molekuláris szivacs” kifejezéssel jellemezhető. Ilyen esetekben a károsodási forma vízdoldható szennyeződést feltételez, melynek eltávolítása vizes oldattal vagy akár valamelyik hidrogéllal, így agarral is célravezető lehet. Habár a vízfoltok foltszerűen jelennek meg, a szinerézis kockázatára gondolva mégis érdemesebb lehet a gél a kép teljes felületén, esetleg formakövetően alkalmazni. Ilyen típusú szennyeződés esetében a teljes felületre felecsetelt agargéllal néhány perces hatóidő alatt, akár mechanikai hatás nélkül is kivitelezhető a tisztítás.

A géles kezelés, illetve gélekkel történő szennyeződés-, bevonat- és ragasztóanyag-eltávolítás a választható eljárások közül csak egy alternatíva, és mint minden más módszerre, a géles rendszerekre is igaz, hogy előnyeik bizonyos esetekben érvényesülnek, ugyanakkor nem minden műtárgy kezelésénél vezetnek eredményre. Tehát a módszer megválasztása mindig a konkrét műtárgytól, az adott problémától és a kezelést végző restaurátor ítéldőképességétől függ.

29 Poli(vinil-alkohol) hidrogél.

30 Poli(hidroxietil-metakrilát)/poli(vinil-pirrolidon) hidrogél.

31 Az organogélekben a folyadékfázis szerves oldószer.

Irodalom

- Anzani, M. – Berzioli, M. – Cagna, M. – Campani, E. – Casoli, A. – Cremonesi, P. – Fratelli, M. – Rabbolini, A. – Riggiardi, D. 2008. Use of Rigid Agar Gels for Cleaning Plaster Objects. In: *Quaderni del Cesmar* 7, Quaderno N. 6, Il Prato, Padova.
- Cremonesi, P. 2016. Surface cleaning? Yes, freshly grated Agar gel, please. *Studies in Conservation* Vol. 61. Nr. 6. 362–367, <https://doi.org/10.1179/2047058415Y.0000000026>
- Cremonesi, P. – Casoli, A. 2017. Thermoreversible rigid agar hydrogels: their properties and action in cleaning. In: *Gels in the conservation of art*. London.
- Csetneki I. 2006. *Kolloid polimer gélek szerkezetének és tulajdonságainak kapcsolata. Szabályozható permeabilitású membrán kontrollálható nyitó-záró mechanizmussal*. PhD-disszertáció (BME). Budapest.
- Gáspár A. 2000. *Kapilláris zónaelektroforézis*. Debrecen.
- Giordano, A. – Cremonesi, P. 2020. New methods of applying rigid agar gels: from tiny to large-scale surface areas. *Studies in Conservation* Vol. 66. Nr. 8. 437–448. <https://doi.org/10.1080/00393630.2020.1848272>
- Keynan, D. – Hughes, A. 2013. Testing the waters. New technical applications for the cleaning of acrylic paint films and paper supports. *The Book and Paper Group Annual* 32, 43–51.
- Markevičius, T. – Syversen, T. – Chan, E. – Olsson, N. – Skovhilby, C. – Šimaitė, R. 2017. Cold, warm, warmer: Use of precision heat transfer in the optimization of hydrolytic enzyme and hydrogel cleaning systems. In: Angelova, L. – Ormsby, B. – Townsend, J. H. – Wolbers, R. (eds.): *Gels in the Conservation of Art*. London, 67–72.
- Scharffenberg, K. S. 2014. *Investigations of tide-lines on Edward Munch's painting. The source*. Project Based Masters Dissertation (Conservation Studies. University of Oslo), <https://core.ac.uk/download/pdf/30901939.pdf>
- Tímárné Balázs Á. 1992. Múzeumi textíliák mosása. *Műtárgyvédelem* 21, 153–192.
- Tímárné Balázs Á. 1993. *Műtárgyak szerves anyagainak felépítése és lebomlása*. Budapest.
- Van Dyck, Y. 2004. Practical applications of protease enzymes in paper conservation. *The Book and Paper Group Annual* 23, 93–107.
- Wolbers, R. 2017. Gels in the conservation of art. Terminology and properties of selected gels. In: Angelova, L. – Ormsby, B. – Townsend, J. H. – Wolbers, R. (eds.): *Gels in the Conservation of Art*. London, 381–394.
- Wolbers, R. – Stavroudis, C. 2012. Aqueous methods for the cleaning of paintings. In: *Conservation of easel paintings*. 500–504.

Agar gel applications in painting conservation

The afterlife of an MA thesis

Nóra Somodi

102

In recent decades, gel technology has become invaluable in restoration. Since the late 1980s, gels have been successfully employed in art conservation to regulate the interaction between liquid cleaning agents and surfaces. The risks associated with the direct application of pure organic solvents or aqueous solutions – such as the unintended swelling of the binding media and diffusion into underlying layers – are significantly mitigated when these liquids are applied in gel form.

The thesis titled *Using Polysaccharide Rigid Gels for the Cleaning and Varnish Removal Treatment of Paintings*, completed during the 2018/2019 academic year at the Hungarian University of Fine Arts' Conservation Department, primarily focuses on agar gels. This research evaluates the efficacy of agar as a conservation tool, highlighting its environmental benefits and the reduced exposure to volatile compounds during work. After graduation, the author has continued to employ agar gels, gaining extensive experience in treating oil and acrylic paint films on canvas. Agar gels have consistently proven to be an effective, safe, and eco-friendly solution in numerous cases.

In certain scenarios, agar gels exhibit a poulticing effect, absorbing some of the solubilised or softened materials. This process can be complemented with further cleaning using cotton swabs and milder solvents, if necessary. The use of gels allows for safer execution of structural interventions, such as the removal of film-forming materials or adhesives, and cleaning procedures. Gels are particularly beneficial for cleaning surfaces sensitive to abrasion.

This paper presents three case studies showcasing different aqueous cleaning systems based on agar gels, demonstrating the advantages cited in literature. It also explores the potential of these systems in removing aged varnish layers from oil paint surfaces when combined with organic solvents. However, it is essential to acknowledge the uniqueness of each case, necessitating individual evaluation. The choice of gel and cleaning procedure depends on the fragility of the surface and the cohesion between the support and paint layers. Utilising semi-solid or preformed rigid gels allows for controlled, monitored, and, if necessary, halted progress.

Szerző / Author

Somodi Nóra

Festőrestaurátor-művész / Painting Conservator MA

Egyéni vállalkozó / Freelancer

noora.somodi@gmail.com

Arthropoda kártevők monitorozása és fajmeghatározása a múzeumi gyakorlatban IPM-tapasztalatok a Magyar Nemzeti Galériában Füleki Lilla – Fiam Judit¹

105

Az integrált kártevő-mentesítés (Integrated Pest Management, a továbbiakban IPM) koncepcióját a megelőző állományvédelem a mezőgazdaság, illetve az élelmiszeripar területéről emelte át a múzeumokban és különféle kulturális intézményekben előforduló kártevők elleni hatékonyabb védekezés érdekében. Az *integrated pest management* kifejezéssel több különböző fordításban is találkozhatunk, úgymint integrált növényvédelem² vagy integrált kártevő-szabályozás.³ „A gyűjtemények és a történelmi épületek gondozása számos különféle tudományterület bevonásával történik, ideértve a restaurálást és a medzszmentet egyaránt. A leromlást leginkább befolyásoló tényezők összefüggnek. Ezek közé tartozik a környezet páratartalma, a fény, valamint a bomlásért felelős olyan ágensek, mint a rovarok vagy a penészgombák. Az IPM célja, hogy az összes kártevőprobléma megoldására holisztikus megközelítést alkalmazzon, szemben a káresetek külön-külön való kezelésével. Egy jól megtervezett és kivitelezett IPM-stratégia megelőzi a problémák és a válsághelyzetek kialakulását. A mostani, korlátozott költségvetésű időkben a megfelelő integrált kártevő-mentesítés hatékonyabban fogja felhasználni a korlátozott emberi és anyagi forrásokat.”⁴

A Magyar Nemzeti Galériában 2019-ben indult el az első IPM-program a múzeum állományvédelmi csoportjának kezdeményezésére. A célkitűzések között szerepelt olyan anyagok és módszerek tesztelése, amelyek kisebb költségvetéssel gazdálkodó gyűjtemények számára is elérhető megoldást nyújthatnak a rovarok monitorozásában, esetleges fertőzések felismerésében. A kísérletsorozat alapjául David Pinniger és Adrian Meyer *Integrated Pest Management in cultural heritage* című könyve (2015) szolgált, kiegészítve a Múzeumi Állományvédelmi Bizottság⁵ szervezésében megvalósult különböző megelőző állományvédelmi tematikájú workshopokon tanult módszerekkel. Ahogyan ezek a források is hangsúlyozzák, egy hatékony és sikeres IPM-stratégia kialakításához egyszerre több szervezeti egység együttműködésére van szükség, az épületüzemeltetéssel

1 A tanulmány első részében Füleki Lilla, második részében Fiam Judit írása szerepel.

2 Az integrált növényvédelem általános elvei (NÉBIH): <https://portal.nebih.gov.hu/-/az-integralt-novenyvedelem-altalanos-elvei>.

3 10. számú tananyag: A vidékfejlesztési miniszter 46/2012. (V. 8.) VM rendelete a növényvédelmi tevékenységről szóló 43/2010. (IV. 23.) FVM rendelet módosításáról: *Magyar Közlöny* 2012/54, 30, https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/321120/AROPjog2_10.tananyag_121128.pdf/a52d3556-8907-41c1-9c74-5397dae0b42c.

4 Pinniger–Meyer 2015, 1–2.

5 Múzeumi Állományvédelmi Bizottság / Múzeumi Állományvédelmi Program: <https://allomanyvedelem.hu/kezdolap>.

foglalkozó kollégáktól kezdve egészen a restaurátorokig. A tervezésnél elengedhetetlen az adott épület és az abban található műtárgyraktárak átfogó ismerete, ugyanis első lépésben feltárni és listázni szükséges azokat a helyeket, amelyek a kártevők számára bejutási pontként szolgálhatnak. Elengedhetetlen az épületen belül azon területek (például teakonyhák, vendéglátóipari egységek) azonosítása, amelyek potenciálisan odavonhatják a kártevőket. A kívülről bevitt bútorok, eszközök kiválasztásánál is körültekintően javasolt eljárni, így például a raktárba bekerülő raklapok fertőzésmentességéről is célszerű megbi-zonyosodni. A gyűjtemény anyaga szintén meghatározó: a szerves anyagú tárgyak (például gyapjú, selyem, szaru, toll, fa) fokozottabban ki vannak téve a kártevők támadásainak, ezért az ilyen jellegű tárgycsoportok rendszeres ellenőrzését priorizálni érdemes. Az integrált kártevő-mentesítés gerinces és gerinctelen kártevők ellen egyaránt kínál megoldásokat. Mivel az intézménynek gerinces kártevőkre (és csótányokra) már volt szerződéses partnere, kifejezetten a múzeumokban jellemző ízeltlábúak, ezen belül is leginkább a rovar kártevők nyomon követésére és csapdázására helyeztük a hangsúlyt.

Kiindulásként raktárfelméréseket végeztünk, melyek során listáztuk a főbb műszaki paramétereket és térbeli adottságokat, mint például alapterület, magasság, nyílászárók száma, tárolórendszerek. Mivel a kártevők általában rejtett életmódot folytatnak, a rovarcsapdák kihelyezését is ehhez igazítottuk, védettebb sarkokba, szekrények lábához, ablakok, ajtók közelébe helyeztük. A csapdák darabszámát elsősorban a raktár alapterülete, a nyílászárók állapota, a műtárgyak jellege mellett az határozta meg, hogy volt-e korábban fertőzés az adott térben vagy valamelyik ott tárolt műtárgy esetében. A fentebb említett gazdasági, továbbá fenntarthatósági okok miatt úgy döntöttünk, hogy a csapdázásnál saját készítésű ragadós csapdáinkat fogjuk tesztelni, amelyek újrahasznosított kartonpapír és kétoldalas ragasztó felhasználásával készültek. Az *Integrated Pest Management in Cultural Heritage*⁶ című könyv ajánlása alapján egyszerű, háromszöget formázó kialakítást alkalmaztunk, ahol az állat a csapdán való áthaladásakor beleragad a ragasztóval ellátott alsó oldalba. A csapda tetején mindig feltüntettük a raktár kódját, a csapda kódszámát, valamint a kihelyezés dátumát (1a–b kép). A saját kísérleti módszerünkkel azoknak az intézményeknek szeretnénk volna segítséget nyújtani, amelyek költségvetése nem mindig teszi lehetővé ezen anyagok beszerzését.

Fontos szempont volt az inszekticidek (rovarölő szerek) használatának elkerülése, többek között azért is, mivel a fertőtlenítésre használt leggyakoribb hatóanyagok egyikét sem kifejezetten restaurátorok vagy műtárgyak számára fejlesztették ki. A nem megfelelően kiválasztott kezelőszerek kockázatot jelentenek műtárgyvédelmi szempontból. Felületi foltosodást okozhatnak, egyes színezékeket, pigmenteket, bevonatokat elváltoztathatnak, fémeket korrodálhatnak, kötőanyagokat gyengíthetnek.⁷ A vegyszeres kezelések esetében

6 Pinniger–Meyer 2015, 58.

7 Morgós 2001, 23–25.

a környezet- és egészségvédelmi, valamint hulladékgazdálkodási szempontokat sem hagyhatjuk figyelmen kívül.



a)



b)

1a–b kép. Egyszerű rovarcsapda újrahasznosított kartonból a) felülnézetben, b) oldalnézetben

Fig. 1a–b. Simple insect trap made of recycled cardboard a) top view, b) side view

A kihelyezett csapdákat jelöltük a raktárak alaprajzain, valamint táblázatos formában is rögzítettük. Igyekeztünk egyszerű, áttekinthető és könnyen bővíthető sablont készíteni, amelyben a csapdában talált állatok nevét és a tetemek számát is feltüntettük. A csapdákat átlagosan negyedévente, raktárbejárások keretén belül ellenőriztük, a talált állatokról fotódokumentáció is készült. A képeket kezdetben csak mobiltelefonnal készítettük, majd ezt 2022 második felében, amikor már rendelkezésre állt az Országos Múzeumi Restaurálási és Raktározási Központ (OMRRK) Diagnosztikai részlegének mikroszkópos laborja, sztereomikroszkópos felvételekkel is kiegészítettük.⁸ A mikroszkópos vizsgálat különösen hasznos volt olyan problémás eseteknél, amikor a kártevő mérete igen kicsi volt (< 1 mm), vagy amikor csak a tetemek töredékét találtuk meg a csapdában (2. kép).



2. kép. Csapdában talált légyfej
Fig. 2. Fly head found in a trap

8 A felvételek készítéséhez az alábbi eszközöket használtuk: Zeiss Axio Zoom V16 mikroszkóp (Plan Z 1.0X/0.25 FWD 60 mm objektív) és Axiocam 208 color fényképezőgép (EDF mód, Zen core program).

Szintén nehezítő tényező volt, amikor nem a kifejlett egyedet, hanem annak ürülékét vagy lárvájának levedlett bőrért találtuk meg (3. kép). Az ilyen bélyegek alapján történő azonosítás szakképzett entomológust igényel, ezért mi sok esetben csak a nem, nemzetség, család vagy rend szintjéig határoztuk meg a kártevőt.



3. kép. Csapdában talált múzeumbogárlárvabőr (*Anthrenus* sp.) darabja

Fig. 3. Carpet beetle larvae skin (*Anthrenus* sp.) found in a trap

Az azonosítás befejeztével az eredményeket táblázatban összesítettük és több szempont szerint elemeztük.^{9,10} Így készült például a gyűjtemények anyaga szerinti, évszakonkénti, vagy éppen az egyes épületrészek fertőzöttségének szempontjából történő kiértékelés. A cél az volt, hogy általános képet kapjunk arról, hogy az épületben mely raktárak számítnak jobban és kevésbé veszélyeztetetnek a kártevők szempontjából, illetve – a teljesség igénye nélkül – melyek a leggyakrabban előforduló fajok.

Az első évben – mivel a program csak nyáron indult – két ellenőrzést tudtunk végezni. Így 2019-ben összesen 44 tetemet találtunk az átlagosan 119 darab kihelyezett csapdában. Legnagyobb egyedszámban pókokat, illetve nagy selymesfutókat (*Harpalus rufipes* [De Geer, 1774])¹¹ találtunk, amelyek nem jelentenek közvetlen veszélyt a műtárgyakra (4–5. kép). Ugyanakkor mivel a tetemeik potenciális táplálékforrást jelenthetnek más állatok – köztük akár kártevők – számára, ugyanúgy fontos a tetemek összegyűjtése és eltávolítása a raktári környezetből. Az „Azonosítatlanként” jelölt kategóriába azon ízeltlábúak kerültek, amelyeknek például csak a lárváját, lárvabőrét vagy egyes testtájjait találtuk meg, így azonosításuk még rend szintjén sem volt lehetséges.

9 Azonosításhoz nyújthatnak segítséget az alábbi kiadványok: Vásárhelyi Tamás: *Múzeumi gyűjtemények és kiállítások állati kártevői és az ellenük való védekezés* (2007); Pinniger–Meyer: *Integrált kártevő-mentesítés (IPM) a kulturális örökségben* (2015). Mindkét írás a Múzeumi Állományvédelmi Program oldalán digitális formában elérhető a következő linken: <https://www.allomanyvedelem.hu/konyvek>.

10 Pinniger–Meyer 2015.

11 A nagy selymesfutó (*Harpalus rufipes* [De Geer 1774]) azonosítását Szél Győző végezte 2019-ben.



4. kép. Rovarcsapdában talált *Harpalus* nemzetségbe tartozó tetemek

Fig. 4. Carcasses of a species of the genus *Harpalus* found in an insect trap



5. kép. 2019-ben talált ízeltlábú tetemek száma

Fig. 5. Number of arthropod carcasses found in 2019

2020-ban összesen négy ellenőrzést végeztünk, átlagosan két és fél havonta. Összesen 83 tetemet találtunk, legnagyobb számban ezúttal is pókokat, viszont a második helyen ez alkalommal nem a nagy selymesfutók, hanem a pikkelykefélék végeztek (6. kép). Ez a csoport már nagyobb figyelmet kapott, mivel ismert múzeumi kártevők, amelyek komoly problémákat tudnak okozni, elsősorban a cellulózalapú műtárgyak esetében.¹² A pikkelykefajok további műtárgyvédelmi vonatkozásait jelen írás második része ismerteti.

¹² Brimblecombe–Querner 2021.



6. kép. 2020-ban talált ízeltlábú tetemek száma

Fig. 6. Number of arthropod carcasses found in 2020

2021-ben történt a legtöbb ellenőrzés (öt alkalom); ebben az évben már a legnagyobb számban azonosított kártevők a pikkelykefélék voltak, ezt követték a továbbra is a csoportosan, jellemzően a nyár végi hónapokban, nedvesebb levegőjű helyiségekben talált nagy selymesfutók, és harmadik helyen 13-as egyedszámmal az azonosítatlan ízeltlábúak (7. kép).



7. kép. 2021-ben talált ízeltlábú tetemek száma

Fig. 7. Number of arthropod carcasses found in 2021

2022-ben összesen 69 állatot találtunk a csapdákbán (9. kép), ebből ismételtlen a legtöbb nagy selymesfutó volt (29 egyed). Új vendégként jelentek meg a pudvabogarak (*Latridiidae* család), viszont előfordulásuk mindösszesen egy raktárra, egy csapdára és egy alkalomra korlátozódott (8. kép).



8. kép. Pudvabogárfélék (*Latridiidae*) családjába tartozó faj teteme

Fig. 8. Carcass of a species of the family *Latridiidae*

„A pudvabogárfélékkel gyakran találkozhatunk nemrég felújított épületekben. Az épület kiszáradásakor mennyiségük általában lecsökken, majd el is tűnnek, mivel kimerülnek a gombakészletek. A tar- és a pudvabogárfélék tartós jelenléte folyamatos nedvességet jelez. Kis mennyiségben ez nem ad okot az aggodalomra, de a sok bogár jelenléte a kezdődő nedvesedést és a gombanövekedést is jelzi.”¹³



9. kép. 2022-ben talált ízeltlábú tetemek száma

Fig. 9. Number of arthropod carcasses found in 2022

Összesítve a négy év eredményeit (10. kép), látható, hogy a legnagyobb egyedszámban nagy selymesfutókat találtunk (74), ezt követték a különböző pókfajok (64) és harmadik helyen a pikkelykefélék (54) állnak.



10. kép. 2019 és 2022 között talált ízeltlábú tetemek száma

Fig. 10. Number of arthropod carcasses found between 2019 and 2022

Fontos azonban megjegyezni, hogy nem szabad messzemenő következtetéseket levonni az eredményekből, mivel ez nem egy megtervezett kísérletsorozat volt, éppen ezért számos olyan faktor van, amelyek az eredményeket torzítják (például a nem egységes mintavételi körülmények, a csapdák és a raktárhelyiségek számának évenkénti változá-

sa,¹⁴ statisztikai módszertan, a csapdázáshoz felhasznált anyagok vonzó, illetve taszító hatású komponenseket tartalmazhattak). Szintén befolyásolja a kimutatást az is, hogy évente jelentős számú azonosítatlan ízeltlábút, illetve ízeltlábú fragmentet gyűjtöttünk. A mikroszkópos vizsgálatok segítségével 2023-ban az azonosítatlan tetemek száma már jelentősen csökkent. Különösen igaz ez a lárvabőrök azonosítása esetében (11. kép): a 2023-as felvételeink alapján valószínűsíthető, hogy a porvafélék¹⁵ száma (például az *Anthrenus* vagy *Attagenus* nemzetség képviselői) ezen okokból némileg magasabb lehetett az elmúlt években. A lárvabőrök fontos markerek: A selyemtokok, ürülékdarabok, levetett lárvabőrök sok esetben a fertőzés első jelei, ezért ezek jelenléte alaposabb kivizsgálást igényel.¹⁶



11. kép. Szücsbogár (*Attagenus pellio* [Linnaeus 1758]) lárvá bőre

Fig. 11. Larvae skin of a fur beetle (*Attagenus pellio* [Linnaeus, 1758])

Mivel a Magyar Nemzeti Galéria képzőművészeti anyaga egy néprajzi gyűjteményhez képest arányaiban kisebb mennyiségben tartalmaz a kártevők számára hozzáférhető, fogyasztásra alkalmas szerves anyagot, ezért – ahogy azt a csapdázások is alátámasztották – viszonylag kevés alkalommal azonosítottunk kiugróan magas egyedszámot.

14 A Magyar Nemzeti Galéria jelenleg is zajló költözése lehetővé teszi a gyűjtemények, raktárak alaposabb feltérképezését. A restaurátor kollégák egyesével vizsgálják át a műtárgyakat, ennek során felkészítik őket a szállításra. Az állapotfelmérések alkalmat nyújtanak az aktív rovarfertőzésre utaló jelek felismerésére, valamint olyan kártevők is detektálhatók, melyek életmódjuk, fejlődésük következtében kis eséllyel fordulhatnak elő a csapdában (például álszűfélék, melyek lárvái akár évekig fejlődhetnek a tárgyakban, csak az imágók hagyják el őket).

15 A porvafélék lárváinak csapdákból való megjelenésére magyarázat lehet, hogy a nőtény egyedek a csapdába ragadt elhullott tetemekbe rakhatták le a petéiket.

16 Pinniger–Meyer 2015, 55.

Megfigyeléseinkkel hasznos adatokkal lettünk gazdagabbak, mivel általános képet kaptunk a múzeumban előforduló leggyakoribb kártevőkről, illetve arról, hogy mely raktárakra kell fokozottabb figyelmet fordítani. Már az első év során megkezdtük a műtárgyraktárak takarítási rendjének átgondolását a csapdázások előzetes eredményein és a gyűjteményekkel való egyeztetéseken alapulva. Egy átgondolt, igényekre szabott takarítási rend ugyanis jelentősen lecsökkenti a kártevők megjelenésének kockázatát: „a takarítás bármelyik IPM-program legfontosabb eleme”.¹⁷

A program továbbra is folytatódik – a tervek szerint több szakértő bevonásával az egyre megbízhatóbb adatgyűjtés és feldolgozás érdekében. Ahhoz, hogy tisztább képet kapjunk arról, hogy milyen tényezők befolyásolhatják a kártevők épületen belüli térbeli eloszlását, fontos a környezeti tényezők – például a klimatikus paraméterek – vizsgálata, valamint a rejtőzködő életmódot folytató ízeltlábúak esetében érdemes lehet csalétek kihelyezése a ragacsos csapdák közepére, illetve a műtárgyak környezetének alapos vizsgálata is, hiszen a tárgyak közelében megjelenő morzsalék, furatliszt az aktív fertőzés egyik jele. A Szépművészeti Múzeum – Magyar Nemzeti Galéria Állományvédelmi Stratégiájában is központi szerepet kapott az IPM folytatása, az eddig megszerzett tapasztalatok kamatoztatása a fejlesztések megtervezésénél. Mivel a klímaváltozás hatására évről évre számos új idegenhonos faj jelenik meg a térségben, amelyek között múzeumi kártevők is vannak, az IPM és az ehhez kapcsolódó kutatások szerepe várhatóan még inkább előtérbe fog kerülni a magyar múzeumokban.

A sertefarkúak helyzete műtárgykörnyezetben, valamint egy új idegenhonos kártevőfaj megjelenése Magyarországon

Az eddig elért eredmények közé tartozik, hogy a 2024-es évben sikerült egy a hazai faunában új fajt azonosítanunk,¹⁸ ami mutatja az IPM, azon belül is a rovarcsapdázás fontosságát, hiszen sokféle ízeltlábúval találkozhatunk műtárgykörnyezetben, azonban nem mindegyikük okoz tényleges károkat a műtárgyakban, lásd például futóbogárfélék (*Carabidae*, 4. kép). Azokat a fajokat, amelyek valamilyen műtárgyalkotó anyaggal táplálkoznak, elsődleges károsítónak tekintjük, míg azokat, amelyek csupán búvóhelyként választják maguknak azt a környezetet, másodlagos károsítónak hívjuk. Minél változatosabb a gyűjtemény összetétele, annál több faj jelenhet meg benne mint elsődleges károsító. A hazánkból ismert fajok száma a különféle globalizációs folyamatok – például a kereskedelem és a megnövekedett turizmus – következtében, valamint a klimatikus változások miatt folyamatosan változik. Korábban nem ismert idegenhonos ízeltlábúak is megjelenhetnek az itthoni gyűjteményekben, melyeket nem ismerünk fel mint kártevőket. Ilyen veszélyt

¹⁷ Pinniger–Meyer 2015, 3.

¹⁸ Fiam–Németh 2024, 53–60.

az alacsonyabb hőmérsékletet (T), és ami még fontosabb, hogy az alacsonyabb relatív páratartalmat (RH) is. Mára Európa nagy részén észlelték ezt a fajt, eredeti élőhelye más szinatróp, kozmopolita fajokhoz hasonlóan szinte felderíthetetlen. Egyes feltételezések szerint őshazája Közép-Amerika.²⁰ A fajt Karl Leopold Escherich német entomológus írta le 1905-ben a Dél-Afrikában gyűjtött egyedek alapján,²¹ majd jelenlétét 1908-ban már Ausztráliából is jelezték, ahol kiterjedtebb kutatása 1935-től kezdődött meg (lásd később).²² Európában a legelső példányt 1908-ban gyűjtötték be, amely egy mexikói növény szállítmánnyal érkezett Németországba (Hamburg), azonosítására viszont csak 1966-ban került sor.²³ A korai észlelések dátumával kapcsolatban nagy a bizonytalanság. A 12. képen szereplő dátumokat ezért egy forrásból tüntettük fel.²⁴ A 2021-es tanulmány óta 2023-ban Szlovákiában,²⁵ 2024-ben pedig Magyarországon is detektálták a szürkés pikkelyke jelenlétét.

A szürkés pikkelyke a rovarok (*Insecta*) osztályán belül a kétbütykű rágójúak (*Dicondylea*) alosztályába, azon belül is a sertefarkúak (*Zygentoma*) rendjébe tartozó állatfaj. A ma ismert fajok száma 650-re tehető és az Antarktisz kivételével az egész világon előfordulnak.²⁶ A *Zygentoma* rendbe tartozó rovarok közepes méretűek, testhosszuk 5 és 30 mm között van. Testük lapított, a tori szelvények jól elkülöníthetők a potrohszelvényektől. Szemeik aprók, különállók vagy hiányoznak, ocellum, azaz pontszem csak a *Lepidothrichidae* családnál van jelen. Szájszerveik egyszerűek, rágó típusúak, a csápok mérete változó, hosszuk meghaladhatja a test hosszát is. Testük szinte minden szegmensét különböző hosszúságú sörték borítják (13. kép). Pikkelyek a *Lepismatidae* és az *Nicoletiidae* családoknál vannak jelen a tori szakaszokon (14. kép), a többi családnál hiányoznak.²⁷



13. kép. A szürkés pikkelyke fején sűrű sárgás sörtefésű található

Fig. 13. Long-tailed silverfish with dense yellowish bristle comb on the head

20 Zettel 2010, 852.

21 Escherich 1905, 83–84.

22 Lindsay 1940, 35–83.

23 Paclt 1966, 152.

24 Kulma et al. 2021, 5.

25 Bednár et al. 2023, 1–11.

26 Bednár et al. 2023, 1.

27 Sturm 2009 1070–1072.



14. kép. A szürkés pikkelyke tori szakaszán található pikkelyek
Fig. 14. Scales on the thorax of the *Ctenolepisma longicaudatum*

Habár nagy a *Zygentoma* rend képviselőinek a száma, Európában múzeumi kártevőként csak néhány fajt jelöl meg a szakirodalom.²⁸ Ezek pontos meghatározása mégsem egyszerű, hiszen első ránézésre nagyon hasonlítanak egymásra. Konkrét azonosításukhoz nélkülözhetetlen a mikroszkópos vizsgálatuk, valamint a szakemberek bevonása. A hazánkban is megtalálható fajok két családba tartoznak. A *Lepismatidae* családba tartozik az ezüstös ősovar (*Lepisma saccharina* [Linnaeus, 1758]), a kemencehalacska (*Thermobia domestica* [Packard, 1837]) (16. kép), sávos ősovar (*Ctenolepisma lineata* [Fabricius, 1775]) (17. kép), szellemhalacska (*Ctenolepisma calva* [Ritter, 1910]) (18. kép)²⁹ és szürkés pikkelyke (*Ctenolepisma longicaudatum* [Escherich, 1905]) (15. kép).³⁰ Ezek a fajok gyakran telepednek meg emberi környezetben, tehát a károsító fajok is közülük kerülnek ki. A *Nicoletiidae* családba az aranyos ősovar (*Atelura formicaria* [Heyden, 1855]) tartozik, veszélyt számunkra nem jelent, hiszen mirmekofil (hangyavendég) rovar, azaz leggyakrabban hangyák társaságában, a természetben fordul elő.³¹

faj megnevezése	imágó mérete	szín
szellemhalacska	8–10 mm	világos, fehéres
ezüstös ősovar	10–12 mm	ezüstös, fényes
kemencehalacska	10–12 mm	sötét szürkés-barnás, sárgás foltokkal
sávos ősovar	12–15 mm	ezüstös, világosabb mintázattal
szürkés pikkelyke	13–19 mm	szürkés, barnás

1. táblázat. Összehasonlító táblázat a hazai *Lepismatidae* családba tartozó fajokról
Table 1. Comparative table of domestic species of the family *Lepismatidae*

28 A legtöbb európai ország esetében ezek megegyeznek a hazánkban is előforduló fajokkal. Nagyobb diverzitás főként a délen található országokban figyelhető meg, lásd Molero-Baltanás et al. 2000, 320–332.
29 Hegyessy 2021, <https://kazinczyferencmuzeum.hu/2021/01/04/ezustermes-rovar-ezustos-osrovar/>.
30 Fiam–Németh 2024, 53–60.
31 Hegyessy 2021, <https://kazinczyferencmuzeum.hu/2021/01/04/ezustermes-rovar-ezustos-osrovar/>.

Az 1. táblázatban szereplő adatok segítséget nyújtanak a fajok elkülönítéséhez. Pontos azonosításukat azonban több tényező is befolyásolja. Az elpusztult egyedek gyorsan kiszáradnak, összezsugorodnak, a határozásukhoz szükséges markerek – mint például az antennák, faroktoldalékok, sertecsomók vagy a szint adó pikkelyek – sérülékenyek, könnyen lekopnak, letörnek, ami tovább nehezíti konkrét azonosításukat. Ép példányok esetében az alábbi jegyek alapján különböztethetjük meg a fajokat. Az ezüstös ősovar kifejlett egyedei 10–12 mm hosszúak, testük ezüstös, fényes. A szellemhalacska imágói 8–10 mm-esre nőnek, világos-fehéres színűek, enyhén áttetszők.³² A sávos ősovar felnőtt egyedei 12–15 mm hosszúak, ezüstös színezetűek, hosszanti irányban négy sárgás-barnás csík fut végig a háti szakaszon, ami elkülöníti őket az előbb leírt két fajtól. A II–VII. potrohszelvény hátlemmezén 3-3 sörtefésű található kétoldalt, hasonlóan a szürkés pikkelykéhez, viszont utóbbinál ezek csak a II–VI. szelvényen találhatók meg.³³ A szürkés pikkelyke kifejlett egyedeinek hossza 13–19 mm. Szürkés-barnás színezetű testét sárgás színű sörtek veszik körbe. A fajra jellemző, hogy a fejen sűrű sörtefésű (13. kép) található³⁴ (hasonlóan a sávos ősovarhoz, szellemhalacskához és a kemencehalacskához).



15. kép. Szürkés pikkelyke
Fig. 15. Long-tailed silverfish



16. kép. Kemencehalacska
Fig. 16. Firebrat (*Thermobia domestica*)

A szürkés pikkelyke életmódjára és táplálkozási szokásaira irányuló kutatások 1935-től kezdődtek. Az akkori kísérletek kimutatták, hogy laboratóriumi körülmények között az állatok táplálkozása, illetve növekedése 16 °C felett indult el, a legkedvezőbb számukra a 25 °C. Az egyedek 11 °C alatt inaktívvá váltak, 25 °C fölött pedig jelentősen lerövidült az élethosszuk. Átlagos élettartamuk három-négy évre tehető, ideális körülmények között maximális élethosszuk hét év. A pikkelykefélék alapvetően mindenevők, ezért szinte bármilyen szénhidrátforrás eleségül szolgál számukra. Papírt, tapétát és műselymet,

32 Hage et al. 2020, 9.

33 Aak et al. 2019, 39.

34 Lock 2007, 26.



17. kép. Sávós őszrovar
Fig. 17. Four-lined silverfish (*Ctenolepisma lineatum*)



18. kép. Szellemhalacska
Fig. 18. Ghost silverfish (*Ctenolepisma calvum*)

tehát cellulózban gazdag anyagokat is fogyasztanak, ami miatt számunkra aggályos a rend képviselőinek műtárgykörnyezetben való megjelenése, hasonlóan a rendszertani család többi hazai fajához.³⁵

Különböző fitofág³⁶ rovarok, például bogáralakúak (*Coleoptera*), lepkealakúak (*Lepidoptera*), kétszárnyú alakúak (*Diptera*), természetek (*Isoptera*), csótányalakúak (*Blattodea*) emésztőrendszerét összevetve kimutatható, hogy a *Zygentoma* rendbe tartozó fajoknál a legmagasabb a cellulózbontó enzimek aránya.³⁷ Megfigyelték még, hogy táplálkozni a vedlések után szoktak, majd a következő vedléshez közeledve nem fogyasztanak ételmet.³⁸ Ez az információ az eliminálásuk miatt lehet lényeges, hiszen a ma ismert leghatékonyabb és gazdaságilag optimális védekezést táplálékmérgek kihelyezésével érhetjük el.³⁹ A kapott eredmények azt is megmutatták, hogy hosszú ideig képesek élelem nélkül életben maradni.⁴⁰

Kísérletek során húszt felnőtt egyedeket tanulmányoztak, amelyeket elkülönítve tartottak élelemforrás nélkül. Az ilyen körülmények között vizsgált állatok közül leghosszabb ideig életben maradó rovar 307 napig bírta táplálék nélkül. Egy másik kísérleti csoport egyedei kizárólag cellulóztartalmú ételmet kaptak. Az így elvégzett tesztek arra is rámutattak, hogy bár a csak cellulózalapú diéta mellett a felnőtt egyedek 636 napig is életben maradtak, a nimfák megfelelő fejlődéséhez fehérjére is szükség volt.⁴¹ Tehát a faj egyedei táplálékforrásként olyan szénhidráttartalmú ételmet választanak, mint a papír vagy más növényi alapú anyagok, azonban a szaporodóképesség fenntartásához és a folyamatos növekedéshez nélkülözhetetlen számukra a fehérjében gazdag táplálék. Mivel a gyűjte-

35 Lindsay 1940, 60–66.

36 Fitofágnak azokat az állatokat nevezzük, amelyek kizárólag növényi eredetű anyaggal táplálkoznak.

37 Pothula et al. 2019, 1–16.

38 Lindsay 1940, 60–66.

39 Rukke et al. 2023, 255–263.

40 Lindsay 1940, 75.

41 Lindsay 1940, 35–83.

ményekben, múzeumokban ezek a források korlátozottan vannak jelen, nem ritka, hogy saját fajtársaik vagy más rovarok tetemét, esetleg a saját vedlésbőrüket fogyasztják el.⁴²

A szűrítés pikkelykék kifejezetten rejtőzködő életmódot folytatnak. Rendkívül gyors, mozgékony állatok, főként sötétben aktívak, ezért a hazánkban is honos rokonfajaival együtt minden szempontból kihívást jelentenek állományvédelmi aspektusból, hiszen más kártevőkkel ellentétben – mint például a bogarak (*Coleoptera*) rendjébe tartozó minket érintő fajok, melyek lárvái a műtárgyak belsejében fejlődnek – nem feltétlenül a műtárgyakon fognak megtelepedni. Ezek az állatok bármilyen apró résben, repedésben megbújnak, ezért a fertőzésüket pusztán a tárgyak kezelésével nem lehet megszüntetni.⁴³ Kártételük ezért sokszor nehezen ismerhető fel, és az sem ritka, hogy a keletkezett sérüléseket tévesen más kártevőfajoknak tulajdonítják. Enyves ragasztó-, cellulóz- és keményítőtartalmú műtárgyak környezetében viszont nagyon fontos az időben való felismerésük, hiszen visszafordíthatatlan károk keletkezhetnek. Az általuk okozott kártétel felismerhető a papíron megjelenő csipkeszerű, szabálytalan lyukakról, elvékonyodott szélekről.⁴⁴

A Szépművészeti Múzeumban és tagintézményeiben bevezetésre került IPM-programon belül a rovarcsapdázáson túl 2018-tól kártevő-mentesítésre olyan alternatív, vegyszermentes eljárást kezdtünk el alkalmazni, amely egészség-, környezet- és műtárgyvédelmi szempontoknak is megfelel. Az anoxiás, azaz oxigénelvonással történő kezelés biztonsággal alkalmazható műtárgyakon, hosszú távú hatása azonban csakis a környezet szabályozásával biztosítható, hiszen ezzel a módszerrel semmilyen vegyszert nem juttatunk az alkotásokba, ami a kezelés után taszító, mérgező hatással bírna a rovarokra. Az anoxiás módszer során egy légmentesen zárt csomagoláson belül alakítunk ki kb. 0,1%-os vagy alacsonyabb oxigénkoncentrációt, és az adott faj oxigénszegény környezettel szembeni tűrőképességének⁴⁵ megfelelő időtartamig kezeljük a fertőzött tárgyakat. Olyan kártevők esetében, amelyek a műtárgyak mozgatása során másik védett helyet keresnek maguknak, és nem is feltétlenül a tárgyakon telepednek meg, kis hatékonysággal alkalmazható ez a megoldás. Ezekben az esetekben a fent említett táplálékmérgek kihelyezése lehet a leghatékonyabb módszer.

A szűrítés pikkelyke megjelenése nem csupán a múzeumokat és a gyűjteményeket érinti, hanem a hétköznapi életünket is, otthonainkban is könnyen elszaporodhat. Épületeken belüli tömeges elterjedésükhöz azonban három-négy év is kellhet, hiszen

42 Aak et al. 2020, 19; Rukke et al. 2023, 256.

43 Rukke et al. 2023, 256.

44 Pinniger–Meyer 2015, 36.

45 Ezek az értékek jelentősen eltérhetnek egymástól, például a *Blattella germanica* (Linnaeus 1767) – német csótány – öt napig, míg a *Lasioderma serricorne* (Fabricius 1792) – dohányászú – huszonkét napig marad életben 20 °C, 55% RH és 0,3% alatti oxigénkoncentráció mellett. Elert–Maekawa 2003, 10.

a kifejléssel⁴⁶ fejlődő rovar lárvaállapota tizenhárom szakaszból áll, a kifejlett állapot eléréséhez másfél–két év szükséges 22 °C körüli hőmérsékleten.⁴⁷ Biztonságos és hatékony irtására az elmúlt években egyre inkább megnőtt az igény. Közeli rokonaival ellentétben, mint például a kemencehalacska, amely a melegebb környezetet, vagy az ezüstös ősovar, amely pedig a magasabb relatív páratartalmat kedveli,⁴⁸ irtása nehezebb, hiszen a teljes épületben el tud szaporodni, így megjelenése nem csupán néhány specifikus tulajdonságú helyiségre korlátozódik. A szellemhalacska és a sávós ősovar ebből a szempontból hasonló a szürkés pikkelykéhez, hiszen ez a három faj jobban tűri a szárazságot, így egy átlagos háztartásban előforduló relatív páratartalom is ideális a fejlődésük, szaporodásuk számára.⁴⁹

Műtárgykörnyezetben az ős- és idegenhonos kártevő fajok időnkénti megjelenése szinte elkerülhetetlen, ám megtelepedésük kellő körültekintéssel és bizonyos megelőző eljárások betartásával minimalizálható. Szerzőtársammal ezért nem győzzük hangsúlyozni az IPM fontosságát. Általánosan elmondható, hogy megfelelően szigetelt nyílászárók mellett, rendszeres takarítással, a zárt terek szabályozott légcseréjével (épületgépészeti megoldásokkal és nem szellőztetéssel), illetve ahol ez nem megoldható, ott szűnyoghálóval ellátott ablakokkal, valamint a kártevők számára kedvezőtlen hőmérséklet és relatív páratartalom értékeinek beállításával – amit a gyűjteményi tárgyak még preferálnak – lassíthatjuk a rovarok fejlődését, szaporodásuk ütemét. A kártevők behurcolását a beérkező műtárgyak, bútorzat és egyéb tárgyak karanténozásával és az épületek folyamatos monitorozásával is mérsékelhetjük.⁵⁰

A szürkés pikkelyke itthoni megjelenése is rámutat arra a folyamatra, amelynek eredményeként folyamatosan változik a hazai fauna fajszáma. Az elmúlt néhány évtizedből bőven lehetne sorolni azokat a fajokat, melyek eddig ismeretlenek voltak Magyarországon. Azonban míg azok az invazív fajok, amelyekkel a hétköznapi életünk során napi szinten találkozunk, mint például a kertvárosi erdeicsótány (*Ectobius vittiventris* [Costa, 1847]) vagy az ázsiai márványospoloska (*Halyomorpha halys* [Stål, 1855]), viszonylag nagy figyelmet kapnak, addig a műtárgykörnyezetben megbúvó és azok alapanyagával táplálkozó fajok felett sokszor elsiklik a figyelem. A várható, potenciális kártevők előrejelzése létfontosságú, hangsúlyos szerepet kell kapnia a hazai műtárgyvédelemben. Ezt a folyamatot pedig más tudományterületek szakembereivel együtt, entomológusokkal, növényvédelmi mérnökökkel kell elvégeznünk.

46 A sertefarkúak kifejléssel fejlődő rovarok, tehát a petéből kikelő lárva – ez esetben nimfa – mind életmódjában, mind kinézetében hasonlít az imágóra. Életük során bizonyos időközönként vedlenek, ez a ciklikusság a kifejlett rovarok esetében is megmarad.

47 Lindsay 1940, 47.

48 Az ezüstös ősovar a pudvabogarakhoz hasonlóan a nedves, páradús helyeket szereti, így megjelenésük egy másfajta problémára is felhívja a figyelmet.

49 Aak et al. 2020, 17–18.

50 Schoelitsz et al. 2019, 14–26.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönettel tartoznak dr. Vásárhelyi Tamásnak és Németh Tamásnak a cikk szakmai lektorálásáért, valamint dr. Deákné Lazányi-Bacsó Eszternek, aki rendelkezésre bocsátotta a Magyar Természettudományi Múzeum Talajzoológiai gyűjteményben őrzött *Zygentoma* fajokat helyszíni tanulmányozásra, dr. Szél Győzőnek és Puskás Gellértnek, akik 2019-ben segítettek egyes fajok azonosításában.

A tanulmányban szereplő felvételeket Füleki Lilla (1–4., 11. kép), Fiam Judit (8., 13–15., 17–18. kép) és Fiam György (16. kép) készítették.

Irodalom

- Aak, A. – Hage, M. – Lindstedt, H. H. – Rukke, B. A. 2020. Development of a Poisoned Bait Strategy against the Silverfish *Ctenolepisma longicaudata* (Escherich, 1905) Insects 11/12, 852, <https://doi.org/10.3390/insects11120852>
- Aak, A. – Rukke, B. A. – Ottesen, P. S. – Hage, M. 2019. Long-tailed silverfish (*Ctenolepisma longicaudata*) – biology and control. Oslo, Norway, 1–43.
- Bednár, F. – Hemala, V. – Čejka, T. 2023. First records of two new silverfish species (*Ctenolepisma longicaudatum* and *Ctenolepisma calvum*) in Slovakia, with checklist and identification key of Slovak *Zygentoma*. *Biologia* 79/2, 425–435, <https://doi.org/10.1007/s11756-023-01526-z>
- Brimblecombe, P. – Querner, P. 2021. Silverfish (*Zygentoma*) in Austrian Museums before and during COVID-19 lockdown. *International Biodeterioration & Biodegradation* 164, 105296, <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2021.105296>.
- Elert, K. – Maekawa, S. 2003. *The Use of Oxygen-Free Environments in the Control of Museum Insect Pests*. Los Angeles, California, 1–157.
- Escherich, K. 1905. Das System der Lepismatiden. *Zoologica* 18/43, 1–164.
- Fiam, J. – Németh, T. 2024: An uninvited guest: the fifth species of silverfish in Hungary (*Zygentoma*: Lepismatidae). *Rovartani Közlemények* 85, 53–60, <https://doi.org/10.17112/FoliaEntHung.2024.85.53>
- Hage, M. – Rukke, B. A. – Ottesen, P. S. – Wideroe, H. P. – Aak, A. 2020. First record of the four-lined silverfish, *Ctenolepisma lineata* (Fabricius, 1775) (*Zygentoma*, Lepismatidae), in Norway, with notes on other synanthropic lepismatids. *Norwegian Journal of Entomology* 67, 8–14.
- Kulma, M. – Bubova, T. – Davies, M. P. – Boiocchi, F. – Patoka, J. 2021. *Ctenolepisma longicaudatum* Escherich (1905) Became a Common Pest in Europe: Case Studies from Czechia and the United Kingdom. *Insects* 12/9, 810, <https://doi.org/10.3390/insects12090810>

- Lindsay, E. 1940. The biology of the silverfish, *Ctenolepisma longicaudata*, with particular reference to its feeding habits. *Proceedings of the Royal Society of Victoria* 52/1, 35–83.
- Lock, K. 2007. Distribution of the Belgian *Zygentoma*. *Notes fauniques de Gembloux* 60/1, 25–27.
- Molero-Baltanás, R. – Fanciulli, P. P. – Frati, F. – Carapelli, A. – Gaju-Ricart, M. 2000. New data on the *Zygentoma* (*Insecta*, *Apterygota*) from Italy. *Pedobiologia* 44/3–4, 320–332, [https://doi.org/10.1078/S0031-4056\(04\)70052-9](https://doi.org/10.1078/S0031-4056(04)70052-9)
- Morgós A. 2001. Műtárgyak korszerű fertőtlenítése. *ISIS Erdélyi Magyar Restaurátor Füzetek* 1, 21–42.
- Paclt, J. 1966. Neue Beiträge zur Kenntnis der Apterygoten-Sammlung des Zoologischen Staatsinstituts und Zoologischen Museums Hamburg. *Entomologische Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum Hamburg* 3, 147–162.
- Pinniger, D. – Meyer, A. 2015. *Integrated pest management in cultural heritage*.
- Pothula, R. – Shirley, D. – Perera, O. P. – Klingeman, W. E. – Oppert, C. – Abdelgaffar, Heba M. Y. – Johnson, B. R. – Jurat-Furentes, J. L. 2019. The digestive system in *Zygentoma* as an insect model for high cellulase activity *PloS one* 14/2, e0212505, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212505>
- Rukke, B. A. – Querner, P. – Hage, M. – Steinert, M. – Kaldager, M. – Sømhovd, A. – Dominiak, P. – Garrido, M. – Hansson, T. – Aak, A. 2023. Insecticidal gel bait for the decimation of *Ctenolepisma longicaudatum* (*Zygentoma*: *Lepismatidae*) populations in libraries, museums, and archives. *Journal of Cultural Heritage* 59, 255–263, <https://doi.org/10.1016/j.culher.2022.12.010>
- Schoelitsz, B. – Meerburg, B. G. – Takken, W. 2019. Influence of the public's perception, attitudes, and knowledge on the implementation of integrated pest management for household insect pests. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 167/1, 14–26, <https://doi.org/10.1111/eea.12739>
- Sturm, H. 2009. *Zygentoma* (*Thysanura*, *Silverfish*) *Encyclopedia of Insects*. Second Edition. San Diego, 1070–1072, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374144-8.00282-4>
- Vásárhelyi T. 2007. Múzeumi gyűjtemények és kiállítások állati kártevői és az ellenük való védekezés. *Múzeumi állományvédelmi füzetek* 4.
- Zettel, J. 2010. Springtails and Silverfishes (*Apterygota*). Chapter 13.5. In: Roques, A. et al. (eds.): Alien terrestrial arthropods of Europe. *BioRisk* 4/2, 851–854, <https://doi.org/10.3897/biorisk.4.47>

Internetes források

10. számú tananyag: A vidékfejlesztési miniszter 46/2012. (V. 8.) VM rendelete a növényvédelmi tevékenységről szóló 43/2010. (IV. 23.) FVM rendelet módosításáról. Magyar Közlöny 2012/54.

Az integrált növényvédelem általános elvei. NÉBIH, <https://portal.nebih.gov.hu/-/az-integralt-novenyvedelem-altalanos-elvei>

https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/321120/AROPjog2_10.tananyag_121128.pdf/a52d3556-8907-41c1-9c74-5397dae0b42c

Múzeumi Állományvédelmi Bizottság / Múzeumi Állományvédelmi Program: <https://allomanyvedelem.hu/kezdolap>

Múzeumi Állományvédelmi Bizottság / Múzeumi Állományvédelmi Program: Kiadványok <https://www.allomanyvedelem.hu/konyvek>

Hegyessy G. 2021. *Ezüstérmes rovar – Ezüstös őstrovar*. <https://kazinczyferencmuzeum.hu/2021/01/04/ezustermes-rovar-ezustos-osrovar/>

**Monitoring and identifying insect pests in museum practice:
IPM experiences at the Hungarian National Gallery
The status of silverfish in the environment of artefacts
and the appearance of a new alien pest species in Hungary**
Lilla Füleki – Judit Fiam

125

The concept of Integrated Pest Management (IPM) was adapted from agriculture and the food industry to ensure more effective protection against pests in museums and various cultural institutions. IPM involves a holistic approach to address all pest problems collectively, rather than managing each issue separately. This strategy aims to prevent problems and crises by taking proactive actions and measures. The first IPM programme in the Hungarian National Gallery was launched in 2019, focusing on testing materials and methods for monitoring and detecting pests. Collaboration between different departments, from building management to conservators, and a comprehensive knowledge of the building and storage areas are essential for successful IPM strategies. Identifying potential entry points for pests within the building and areas that may attract pests is vital. Integrated pest management offers solutions for both vertebrate and invertebrate pests. For cost-effectiveness and sustainability, custom-made sticky traps were created using recycled cardboard and double-sided adhesive. Periodic monitoring and documentation of trapped insects are essential for evaluating the effectiveness of IPM strategies. Microscopic examination of pests is essential for identifying pests. The results of the four-year IPM programme at the Hungarian National Gallery revealed the most common pests and helped prioritise areas for intervention. Continuous improvement and adaptation of IPM strategies are necessary, especially with the emergence of new invasive species due to climate change.

In 2024, a new species was identified in the Hungarian fauna, underlining the importance of IPM, especially insect trapping. While encountering various arthropods in museum settings, not all pose actual harm to artefacts. The number of known species in Hungary fluctuates due to globalisation processes such as trade, increased tourism, and climate change. Previously unknown invasive arthropods may appear in local collections, potentially unrecognised as pests, as exemplified by the appearance of the long-tailed silverfish (*Ctenolepisma longicaudatum*) in Hungary.

Newly emerging pest species are typically synanthropic, thriving near humans. The temperature-controlled urban environment facilitates the establishment of animals not adapted to the region's climate. The expanding distribution of the silverfish

is attributed to its ability to tolerate lower temperatures and relative humidity levels. While numerous in the *Zygentoma* order, only a few species are addressed as museum pests in Europe. The species appearing in Hungary belong to two families: *Lepismatidae* and *Nicoletiidae*.

Although the presence of native and introduced pest species in museum environments is nearly unavoidable, their establishment can be minimised with a systematic and preventative IPM strategy.

Szerzők / Authors

Füleki Lilla

állományvédelmi felelős, biológus-biomérnök MSc

Szépművészeti Múzeum – Országos Múzeumi Restaurálási és Raktározási Központ,
Budapest

Collection Care Officer, Biologist BSc – Biochemical Engineer MSc

Museum of Fine Arts, Budapest, National Museum Conservation and Storage Centre,
Collection Care and Conservation Department

E-mail: lilla.fuleki@szepmuveszeti.hu

Fiam Judit

restaurátorművész-festményrestaurátor MA, műtárgyvédelmi projektcsoporthoz vezető

Szépművészeti Múzeum – Országos Múzeumi Restaurálási és Raktározási Központ,
Budapest

Art Restorer – Painting Conservator MA, Project Manager of Preventive Conservation

Museum of Fine Arts, Budapest, National Museum Conservation and Storage Centre,
Collection Care and Conservation Department

E-mail: judit.fiam@szepmuveszeti.hu



1. kép. Kákay Szabó György: *Vaskói templom* (é. n. olaj, falemez, 34 × 47,8 cm)

Fig. 1. György Kákay Szabó: *Church of Vaskó* (n/a. oil painting on wooden panel, 34 × 47.8 cm)

Festő és restaurátor Kákay Szabó György élete hatvan év távlatából Pap Eszter – Sárossy Péter

129

Festő és restaurátor
Pap Eszter – Sárossy Péter

Kákay Szabó György¹ (1903–1964) sokoldalú alkotóművész volt, aki mind a képzőművészet, mind a restaurálás területén kimagasló életművet hagyott hátra. A magyar művészettörténet máig adós festői munkásságának teljes feldolgozásával,² ugyanakkor évtizedeket magába foglaló festőrestaurátori tevékenységéről, valamint ennek történeti és szakmai értékeléséről is csak résztanulmányok születtek,³ így monografikus feldolgozása szintén várat még magára.

Jelen tanulmány megjelenését különösen aktuálissá teszi Kákay Szabó György születésének közelmúltbeli százhuszadik, illetve halálának hatvanadik évfordulója. Mivel a szerzők az életmű két területét egymásra épülőnek, sőt egymásból inspirálódónak látják, azok egyidejű bemutatását tűzik ki célul a restaurátori pálya részletesebb megrajzolásával.

Bihari tájakról a Képzőművészeti Főiskola mintarajztermébe

Kákay Szabó György 1903. január 31-én Tenkén (Tinca, Románia), az akkori Bihar megye területén látta meg a napvilágot. Érdeklődő természetén túl kézügyességével tűnt ki társai közül, melyet nagybátyja, a művészi adottságokkal megáldott gyógyszerész, Boglutz István biztatására lelkesen fejlesztett. Felsőfokú tanulmányait Budapesten, az Országos Magyar Királyi Iparművészeti Iskolában végezte 1920 és 1923 között, majd az Országos Magyar Királyi Képzőművészeti Főiskolán folytatta – kisebb megszakításokkal – 1923-tól 1929-ig. A Lyka Károly (1869–1965) regnált főiskola ekkoriban a

- ¹ Kákay Szabó György személyneve számos formában (Szabó György, kákai Szabó György, Szabó György Kákai, Kákai Szabó György, Kákay Szabó György, Kákay-Szabó György) jelent meg a vizsgált forrásdokumentumokban és a szakirodalomban. A tanulmány szerzői a továbbiakban a Kákay Szabó György névváltozatot használják, ugyanis a művész legtöbbször így hivatkozott saját magára, és alkotásait is ilyen néven szignálta.
- ² Hivatkozhatunk itt elsősorban a festő Kákay Szabó Gerevich Tibor általi korabeli méltatására (Gerevich 1931), az úgynevezett római iskola művészettörténeti feldolgozására (P. Szűcs 1987), illetve újabban Pap Eszter szakdolgozatára (Pap 2015) és más e tárgyban közölt írásaira (Pap 2016), Kákay Szabó György Wikipédia-szócikére (https://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%A1kay-Szab%C3%B3_Gy%C3%B6rgy) és előadásaira (*A pictor doctus Kákay Szabó György*. Elhangzott 2023. március 18-án. A *Római iskola [1928–1943] újraértelmezése*. Kamarakonferencia a Molnár-C. Pál Múterem-Múzeumban).
- ³ Restaurátori munkásságát illetően kiemelnénk Kákay Szabó nekrológiát Pigler Andortól (Pigler 1965, 139–140), a restaurátor születésének 100. évfordulója alkalmából rendezett *Új restaurálások a Régi Képtár anyagából* című kiállítást (2003. június–augusztus, Szépművészeti Múzeum Márvány Csarnok) és annak összefoglalását Szentkirályi Miklóstól (Szentkirályi 2003, 194–195), Móré Miklós tanulmányait (Móré 1977, 17–19; Móré 1997, 49–53; Móré 2002, 435–437), Szabó Éva és Szentkirályi Miklós múzeumi röntgenvizsgálatok történetét bemutató tanulmányát, benne Kákay Szabó úttörő szerepének említésével a múzeumi röntgenvizsgálatok területén (Szabó–Szentkirályi 2005, 299, 301–302), végül Sárossy Péter tanulmányait Kákay Szabóról (Sárossy 2006, 198–211; Sárossy 2022, 333–347).

magyar képzőművészet érdekcsoportjainak széles skáláját vonultatta fel, ahol mindenki megtalálta a tehetségéhez és vérmérsékletéhez leginkább illő művésztanárt, továbbá lehetőség nyílt a szabadban alkotást célzó harmadik trimeszter vidéki művésztáborokban való eltöltésére is. A mohácsi művésztelep, a diáktársak és nem utolsósorban Glatz Oszkár (1872–1958) festőtanár személye Kákay Szabó jellemére és festői stílusára is jócskán rányomták bélyegüket (1. kép).



2. kép. Kákay Szabó György: Pseudo Pier Francesco Fiorentino *Stiglices Madonnájának másolata* (1927, olaj, falemez, 55 × 38,2 cm)

Fig. 2. György Kákay Szabó: The copy of *Madonna and Child with a Goldfinch* by Pseudo-Pier Francesco Fiorentino (1927, oil painting on wooden panel, 55 × 38.2 cm)

Kákay Szabó, a bámulatos érzékenységű ifjú festőművész

1926-ban Kákay Szabó sikerrel szerepelt a Csernoch-díjpályázaton, amely az akkori magyar egyházművészet rangos elismerésének számított. A Nemzeti szalonbeli, 1926. október 9-től 24-ig látogatható Egyházművészeti kiállítás kurrens rendezőse a Szent Ferenc Rend belvárosi templomának⁴ jobb oldali első mellékoltárképére hirdetett pályázatot, ahová Szent Ferenc életével kapcsolatos alapszínvázlatokat vártak.⁵ Kákay Szabó egy

131



3. kép. Kákay Szabó György a párizsi Louvre-ban másolás közben, 1927-ben

Fig. 3. György Kákay Szabó copying in the Louvre, Paris, 1927

Kákay Szabó György élete hatvan év távlatából
Pap Eszter – Sáróssy Péter

4 Ma: Belvárosi Ferences-templom, 1053 Budapest, Ferenciek tere 9.

5 Az Országos Katolikus Szövetség által rendezendő egyházművészeti kiállítás díjai. *Magyar Művészet* 1926, 363–364.

„Szent Ferenc a madaraknak prédikál” kompozícióval jelentkezett, mellyel bár nem nyerte el az első díjat és a megvalósítás lehetőségét, bekerült a legjobb öt közé, amit a bizottság ötmillió koronával jutalmazott.

A pályázati pénzből a fiatal festő tanulmányútra Párizsba utazott, ahol fő munkaálmását nem a Szajna-parton, hanem a Louvre-ban állította fel: ekkor készült el első jelentős műtárgymásolata, Pseudo Pier Francesco Fiorentino⁶ *Stiglices Madonnájának* kópiája (2. kép). A magas szintű mesterségbeli tudás, amely nem csupán a festői technikában, de az anyagok pontos ismeretében is jellemezte Kákay Szabót, felkeltette a kor kiemelkedő polihisztorának, a művészettörténész, író, kultúrpolitikus Gerevich Tibornak (1882–1954) a figyelmét. Gerevich meghívásos alapon emelte őt az általa propagált és újraindított római Collegium Hungaricum első évfolyamának festészeti ösztöndíjasai közé azzal a nem titkolt szándékkal, hogy a későbbiekben – tehetsége és affinitása lévén – restaurátort képezzen belőle a Szépművészeti Múzeum számára (3. kép).

A római ösztöndíj, és ami mögötte van

A két világháború közötti külföldi magyar intézetek kiterjedt rendszere – benne a Római Magyar Intézet – Klebelsberg Kunó 1922 és 1931 közötti vallás- és közoktatásügyi miniszter kultúrpolitikai mozgalmát volt hivatott támogatni, miszerint „a magyar hazát ma elsősorban nem a kard, hanem a kultúra tarthatja meg és teheti ismét naggyá”.⁷ A miniszter kiváló monográfusa, Ujváry Gábor részletesen elemezte Klebelsberg szenvedélyes küzdelmét az akkoriban elharapódzó kultúrpresszimizmus ellen, nyughatatlan optimizmusát, a valódi kultúrdemokrácia létrehozása érdekében tett szüntelen erőfeszítéseit, és mindenekelőtt azon felismerését, miszerint a kultúrában politikai hatalom rejlik.⁸

Az internátusként és kutatóközpontként is funkcionáló bécsi, római és berlini Collegium Hungaricumok ebben az összefüggésben kettős célt szolgáltak: a magyar kultúra terjesztése mellett az adott ország szellemi kincseit is közvetítették Magyarországra.⁹ Klebelsberg szerette volna szerte a világon szétszórni az ösztöndíjasokat, hogy egyik idegen kultúra se tudjon túl erős hatást gyakorolni a magyarra, és a magyar őseredeti a külföldi kultúrbehatással épp olyan arányban keveredjen, hogy az okosan adagolt „kultúrpolitikai vegyészeti” hazáját szerető, de akaraterejében és szaktudásában erősebb új művész- és

6 Pseudo Pier Francesco Fiorentino aktív festői időszakát 1460–1500 közé helyezik.

7 Elhangzott 1922. június 19-én Klebelsberg Kunó kultuszminiszteri beköszönő beszédében.

8 Lásd többek között: Ujváry Gábor: *Egy európai formátumú államférfi: Klebelsberg Kunó (1875–1932)*. Kronosz, Pécs – MTT, Budapest, 2014.

9 „Céljuk az [a Collegium Hungaricumoknak], hogy keretükben az ösztöndíjasok egyfelől teljeszívják magukat a legmodernebb nyugati műveltséggel, másfelől a vezetők ébren tartsák azt a tudatot, hogy a tanulásnak Berlinben és Rómában, Bécsben és Párizsban egy végső célja van: a magyar gondolatnak a tudás erejével való szolgálata.” (Klebelsberg Kunó: A külföldi szérum adagolása. *Pesti Napló* 1929/181, 1). A párizsi Collegium Hungaricum végül nem valósult meg.

kutatógenerációt eredményezzen.¹⁰ Az intézetek pár év alatt a két világháború közötti művészeti élet fontos színtereivé váltak, és a bennük, illetve körülöttük folyó munka nagy befolyással bírt az ott tevékenykedő művészek témaválasztására, felfogására.

Kákay Szabó neves pályatársak, többek között Aba-Novák Vilmos (1894–1941), Szőnyi István (1894–1960) és Molnár C. Pál (1894–1981) kíséretében érkezett meg Rómába 1929 novemberében. Kint tartózkodását gazdagon narrálják a családjának küldött képeslapok és hosszú levelek, melyek nem csupán aktuális munkakedvről és művészi vállalkásairól számolnak be, de beszédesen vallanak a római ösztöndíjasok mindennapjairól is.¹¹ Legfontosabb itt készült alkotásait, így a *Signorelli kisasszonyt*, a *Laurát* és a római *Őnarcképet* méltán sorolhatjuk a római iskola első generációjának emblematikus alkotásai közé (4. kép). Kákay Szabó „finom rajzbéli készségével” és „gyöngéd stílusérzékével”¹² emelkedett ki a többiek közül, és 1930-ra sikerült kiérlelnie jellegzetes, sok száz közül

is felismerhető aprólékos, vonalkázó stílusát, mely modelljeinek pompás jellemrajzával párosult. Kiemelkedő beleérző képessége már a főiskolás éveit alatt megmutatkozott a portretírozásban, és ezt a tulajdonságát később remekül tudta kamatoztatni restaurátori megbízásai során, amikor nagy mesterek bőrébe bújva kellett a lehető leghűbben visszaállítania egy-egy örökbecsű műalkotás eredeti állapotát.



4. kép. Kákay Szabó György: *Őnarckép akáccal* (1930, tempera, falemez, 38,5 × 28,5 cm)

Fig. 4. György Kákay Szabó: *Self portrait with acacia* (1930, tempera, wooden panel, 38,5 × 28,5 cm)

¹⁰ Klebelsberg 1929, 2.

¹¹ Ezek a levelek ma Kákay Szabó György családi hagyatékában találhatók. A továbbiakban a hagyatékra KSz-GyCsH-ként hivatkozunk. Köszönettel tartozunk Kákay Szabó Orsolyának, a művész lányának és Szenthe Borbálának, a művész unokájának, hogy segítették kutatásunkat a családi hagyatékban.

¹² Gerevich Tibor: Római magyar művészek. *Magyar Művészet* 1931/4, 203.

Gerevich az 1929–30-as tanévet lezárva minden hazai és nemzetközi kapcsolatát bevetette, hogy a római akadémisták művészcsoportjának eredményeit, eredményeit a szakmával és a szélesebb közönséggel is megismertesse: az 1930-as Velencei Biennálé magyar biztosa-ként másokkal egyetemben Kákay Szabó egy festményét is szerepeltette a nemzetközi megmértetésen. Az örök város archaikus miliőjében egyre inkább önmagára találó fiatal festő nem csak saját alkotásaira koncentrált útja során: előzetes terveinek megfelelően nagy buzgalommal tanulmányozta a helyi 13–14. századi táblaképeket és freskókat, ami a szakmai kirándulások mellett termékeny táptalajt nyújtott jövőbeli hivatása gyakorlásához. Dr. Miskolczy Gyula,¹³ az újjraalakult Római Magyar Intézet első igazgatója a következőképpen emlékezett meg Kákay Szabó éves ténykedéséről:

„Kákay Szabó György festő, az Intézetnek első ízben tagja főleg a 13–14. századi táblaképeket és freskókat tanulmányozta stílus és technika szempontjából. Tanulmányutakat tett Nápolyba, Palermóba, Firenzébe és Velencébe. Fontosabb munkái: egy Szent György kép, egy Szent Imre oltárkép és egy akt kompozíció. Készített ezenkívül kisebb akt, fej, és tájkép-tanulmányokat és négy arcképet, melyek egyike Velencében kiállított. Tanulmányai befejezése után restaurátor szeretne lenni s lelkiismeretesen igyekezett e hivatásához megszerezni a szükséges képességet” (5. kép).¹⁴



5. kép. Kákay Szabó György ösztöndíjasként a római Collegium Hungaricumban

Fig. 5. György Kákay Szabó during his fellowship in the *Collegium Hungaricum* in Rome

13 Dr. Miskolczy Gyula (1892–1962) később a bécsi Collegium Hungaricum vezetője lett.

14 Dr. Miskolczy Gyula *jelentése a Római Magyar Intézet* [Collegium Hungaricum – R. Accademia d'Ungheria] 1929–1930. tanulmányi évi működéséről. Magyar Nemzeti Levéltár Országos Levéltára, 44/1931.

Egy fiatal restaurátor képzése Európa legjobb restaurátorműhelyeiben: Milánó, Berlin és Bécs

Miskolcgy Gyula olyan pillanatban adott hírt Kákay Szabóról az 1929–1930. tanulmányi év kapcsán, amikor a fiatal festő számára már körvonalazódni látszott a jövője és egyben saját céljai is. Ennek előzményeihez – mint fentebb említettük – az 1926-ban elnyert Csernoch-díjig, illetve az azt követő párizsi tanulmányútig érdemes visszatekinteni. Mint arról már szó esett, ekkor vonta magára Gerevich Tibor figyelmét a Louvre-ban 1927-ben készített másolatával. Egy 1930 áprilisában szüleinek Rómából írt levelében megörökíti a professzorral folytatott sorsdöntő beszélgetését, és az is kiderül, hogy restaurátorrá való átképzésének tervében a Szépművészeti Múzeum akkori főigazgatója, Petrovics Elek¹⁵ is nagy szerepet játszott:

„Örömmel írom e sorokat. Ma volt nálam Gerevich professzor úr [...] kérdezte, hogy nem volna e kedvem elfoglalni a Szépművészeti Múzeumban a restaurátori állást, mert, mint mondja, a múltkor nála járt Petrovics Elek, a Szépművészeti Múzeum igazgatója, és nagyon megtetszett neki a Mária másolatom, és mondta Gerevichnek, hogy szeretné, hogy ha elvállalnám a restaurátorságot. Akkor még egy évig kiküldene a múzeum Milánóba, hogy a restaurátorságot még jobban elsajátítsam. Természetesen, mondotta Gerevich, ez nem akadályozza meg azt, hogy Rómába még egy évre (szóval jövőre is) megkapjam az ösztöndíjat. Mondta még Gerevich, hogy attól ne féljek, hogy majd a magam számára nem tudok dolgozni, mert ott nincs sok munka, és amint ő mondja, az egész csak olyan »házi orvosi« állás. Lenne nagyszerű műtermem a múzeum épületében és 8 vagy 9 osztályú fizetésem nyugdíjjal. Azt hiszem, ezzel Anyukáék is meg lehetnek elégedve. [...] Hát, ha a jó Isten megsegít és ez mind valóra válik, úgy két évre rendben van a szénám.”¹⁶

A milánói út lehetőségéhez a körülmények szerencsés együtt állása is adott volt. Egyrészt 1930-ban a Szépművészeti Múzeumban Beer József Konstantin¹⁷ „fő konzervátor” betegsége miatt mindenképpen szükségessé vált a helyére találni és „kiképezni”¹⁸ egy restaurátort, másrészt Gerevich és Petrovics rendelkezett is olyan kiterjedt nemzetközi és magyarországi kapcsolatokkal, amelyek révén Kákay Szabó külföldi tanulmányait a kor legelismertebb restaurátorműhelyeiben végezhetette. Miután a visszautasíthatatlan

15 Petrovics Elek (1873–1945) a Szépművészeti Múzeum igazgatója 1914-től, majd 1921–35 között főigazgatója.

16 Kákay Szabó György levele szüleinek. Róma, 1930. április. KSzGyCsH.

17 Beer József Konstantin (1862–1933) konzervátori tanulmányait Bécsben, majd Münchenben végezte.

18 Szépművészeti Múzeum Irattár (a továbbiakban SZMI) 32/1931. A Szépművészeti Múzeum Irattárában számos irat maradt fenn, amelyek Kákay Szabó György külföldi restaurátorműhelyekben folytatott tanulmányútjait és a múzeumban töltött későbbi évtizedeit dokumentálják. Köszönettel tartozunk dr. Nagy Lászlónak, a Szépművészeti Múzeum Irattára vezetőjének, hogy a források kutatását készségesen segítette.

ajánlatot Kákay Szabó elfogadta, a Szépművészeti Múzeum megkereste Ettore Modiglianit,¹⁹ aki a tanulmányok folytatására a Brera Képtár Mauro Pellicoli által vezetett restaurátorműhelyét ajánlotta.²⁰ Pelliciolit dr. Szily Kálmán, a Vallás- és Közoktatásügyi Minisztérium államtitkára is megkereste egy ajánlólevéllel a „fiatal magyar művész” érdekében.²¹ Kákay Szabó 1930 decemberében érkezett Milánóba, és 1931 nyaráig vett ott részt restaurátori képzésben (6. kép). Milánói tartózkodása alatt Kákay Szabó végig folytatta a reneszánsz festők másolását is, ennek szép eredménye Antonio del Pollaiuolo *Női portréjének* másolata (7. kép). A másolásra mint tevékenységre még hazautazása előtt, 1931. június 29-én is utalást tett Petrovicznek írt jelentésében: „A másolatomon ugyanis még mindig [sic!] dolgozom és Pelliciolinál is meg szeretném csinálni az elkezdett «Bellinit».”²²

1930 nyarán, hazaérkezése után Kákay Szabó nem tudott írásbeli igazolást mutatni milánói tanulmányairól és azok eredményeiről, Pellicoli ugyanis kijelentette neki, hogy csak hivatalos kérésre állít ki ilyet. Petrovics írt a minisztériumba, hogy a miniszter keresse meg hivatalosan Ettore Modiglianit és Mauro Pelliciolit az ügyben. Az igazolást végül Pellicoli 1931. augusztus 11-i dátummal küldte el.²³

19 Ettore Modigliani (1873–1947) 1908 és 1934 között a milánói Brera Képtár igazgatója, 1926-tól a lombardiai műemléki felügyelőség (Sovrintendenza all'Arte Medioevale e Moderna delle Provincie Lombarde) vezetője volt.

20 Fennmaradt Petrovics Elek Ettore Modiglianinak szóló levélvázlata 1931. július 29-i dátummal, amelyben többek között visszaul a Brera Képtár igazgatójának előzetes megkeresésére: „Igen tisztelt Commandatore! A múlt évben Ön szíves volt támogatni bennünket abban, hogy egy fiatal magyar festő, Kákay Szabó György úr, aki esetleg a budapesti Képtár restaurátorának helyét fogja betölteni, Milanoban Pellicoli lovag úrnál elhelyezkedjék és nála tanulmányokat folytasson. [...] Engedje meg, Signor Commandatore, hogy ebből az alkalomból őszinte köszönetet mondjak Önnek ez ügyben tanúsított szívességéért.” SZMI, 32/1931. Érdemes felhívni a figyelmet arra, hogy az 1934. évi esztergomi ásatások során előkerült palotakápolna falképeinek megmentése kapcsán Gerevich Tibor is Ettore Modiglianinhoz, illetve rajta keresztül Mauro Pellicolihoz fordult, hogy szakmai segítségüket kérje. E megkereséseiben Kákay Szabó Györgyöt is megemlíti. Vö. Magyar Építészeti Múzeum és Műemlékvédelmi Dokumentációs Központ (a továbbiakban: MÉM-MDK), Tervtár, MOB-iratok, 17/1935. Úgy tűnik tehát, éppen Kákay Szabó milánói kiküldetése nyomán alakult ki a magyar és olasz szakemberek között az a szívélyes kapcsolat, amely alapja volt újbóli kapcsolatfelvételüknek néhány évvel később, az esztergomi palotakápolna freskói ügyében.

21 „Un giovane artista ungherese.” Dr. Szily Kálmán államtitkár géppel írt ajánlólevele 1930 decemberében Mauro Pellicolihoz. SZMI, 32/1931.

22 SZMI, 32/1931.

23 Mauro Pellicoli igazolása 1931. augusztus 11-én Kákay Szabó milánói tanulmányairól (ford. S. P.): „Kákay Szabó György magyar festő műtermemet a reggeltől délutánig tartó időszakban látogatta rövid ideig, hogy a restaurálás fogalmát és az ehhez kapcsolódó műveleteket elsajátítsa. Olyan fiatalember, akinek nyilvánvaló művészi kvalitásai vannak, és inkább a festői restaurálás műveleteinek, mint a mechanikus és a tisztítási műveletek végzésére hivatott. A ráfordított idő az ő habitusával talán túl kevés volt ahhoz, hogy e fogalmakat elsajátítsa, de ha folytatja tanulmányait, különösen az inkább mechanikus természetű műveletekben való gyakorlatszerzés irányában, a régi képek jó restaurátora válhat belőle. Tisztelettel, Mauro Pellicoli.” SZMI, 808/1931. Olasz eredetiben lásd Sárossy 2022, 344–345. Ugyanezen az ügyszámon olvashatók Petrovics Elek kultuszminiszternek, Ettore Modiglianinak és Gerevich Tibornak írt levéltervezetei az igazolással kapcsolatban, valamint dr. Szily Kálmán géppel írott ajánlólevele Mauro Pellicolinak Kákay Szabó György érdekében. A Pellicoli-műhelyben töltött tanulmányútjáról lásd bővebben Sárossy 2022, 333–347.



6. kép. Kákay Szabó György Mauro Pellicciolival és Manuel Grau Massal, Pelliccioli spanyolországi tanítványával a milánói Brera Képtár udvarán, 1931-ben

Fig. 6. György Kákay Szabó György with Mauro Pelliccioli and Manuel Grau Mas, Pelliccioli's Spanish student, in the courtyard of the Pinacoteca di Brera in Milan in 1931



7. kép. Kákay Szabó György: Antonio del Pollaiuolo *Női portréjének másolata* (1931 körül, olaj viaszos technikával, fa, 44 × 33 cm)

Fig. 7. György Kákay Szabó: Copy of the *Portrait of a Young Woman* by Antonio del Pollaiuolo (around 1931, oil with wax technique on wood, 44 × 33 cm)

Kákay Szabó mint éles szemű megfigyelő, Petrovics Elek főigazgatónak írt beszámolóiban, illetve családjának küldött leveleiben jól dokumentálta a Pelliccioli-műhelyben folyó munkát, amelyek értékes kordokumentumai a magyar és olasz restaurálástörténetnek. Bár alapvetően barátságosnak érezte a milánói restaurátorműhelyt,²⁴ sőt mint egy szüleinek küldött képeslapból kiderül, Pelliccioli még közös autós kirándulást is szervezett növendékeinek a közeli Bergamóba,²⁵ Kákay Szabó érezhetően nem tudott mindenben azonosulni a milánói restaurálási gyakorlattal. 1931. április 4-én írt beszámolójában finom iróniával így írt Petrovicsnak:

„[...] tulajdonképpen csak most »melegedtem« meg itt és úgy hiszem a következő hónapok lesznek azok, amik alatt sokat gyakorolhatom magamat.

24 Kákay Szabó György 1931. március 11-én szüleinek írt levele. KSzGyCsH.

25 Kákay Szabó György 1931. május 12-én szüleinek írt képeslapja Bergamóból, Pelliccioli, Manuel Grau és saját aláírásával. KSzGyCsH. Érdekes adalék, hogy néhány évvel később, 1937-ben és immár Magyarországon Pelliccioli többek között éppen Kákay Szabóval és Gerevich Tiborral vett részt egy autós körutazáson, melynek során számos emléket látogattak végig. Az utazásról Szentiványi Gyula restaurátor készített jegyzeteket. Vö. MÉM-MDK, Tudományos Irattár, Szentiványi-hagyaték, ltsz. 1839/1. Idézi Haris 2013, 253, 11. j.

Pelliciolinak már tolmácsoltam Méltóságod óhaját, hogy főleg technikai munkákkal foglalkozzam, de úgy látom egyelőre nem szívelte meg és azt hiszem, addig nem is fogja, míg az Antonio Vivarini triptichont meg nem csinálom. A napokban megint kifogásolta a lassú munkát és megmutatta, hogy kell egy »művésznek« dolgozni. Fogta az ecsetet és egész szabadon átlazúrozta az egész képet. Ezzel a technikával aztán én is befejeztem a képet 2 nap alatt.

Balló [Ede – S. P.] őméltósága is látta ezt a képet és ő is úgy nyilatkozott, hogy ha kész lesz, félig a saját munkámnak tekinthetem. Azért ezen is nagyon sokat tanultam.”²⁶

Egy hónappal később, 1931. május 16-án szintén arról számolt be Petrovicsnak, hogy kevés technikai munkát végez, inkább művészi feladatokat kap:

„A műhelyben nem sok változás történt azóta, ha nem veszem eseménynek, hogy egy spanyol restaurátorral gyarapodtunk, aki, mint én is tanulni jött Olaszországba és hazatérve a barcelonai múzeumnak lesz a restaurátora. Ő azonban csak a technikai munkákat tanulmányozza.”²⁷ Pelliciolinak most már teljes mértékben megnyertem bizalmát, már ami a restaurálást illeti, úgy annyira, hogy a múltkor megígérte, hogy ha egy meglehetősen nehéz munkát elvállalok és megcsinállok, úgy majd egy nagyon szép ajándékot fogok tőle kapni. A munka abból áll, hogy egy majdnem az eredetivel egykorú Giovanni Bellini kópiát kell lehetőleg valódi Bellinivé átalakítani. Természetesen ez a munka már félig a festőművészet kereteibe tartozik. A munka vége felé, azt mondta, majd bent kell dolgozzam a Brérában a Bellini teremben, hogy a munka annál tökéletesebb legyen. Amint ebből is méltóztatik látni, munka itt erősen »üzleti« jellegű. Pelliciol most vesztetremre felismerte bennem a jó rajzoló, úgyhogy örökösen ilyen munkákkal halmoz el és így a technikai munkákhoz alig jutok. Azóta már kétszer is figyelmeztettem Méltóságod óhajára, de minden eredmény nélkül. Én megértem, hogy neki így jobban jövedelmezek, mint ha technikai munkát csinállok, amit egy kisfizetésű inas is el tud végezni. [...] Azért nagyon szeretném most erre nézve Méltóságod szíves tanácsát kikérni, mit tévő legyek? Nem követelőzhetek, mivel az ő szívésségéből vagyok itt, viszont így meg Méltóságod intencióinak nem tehetek eleget.”²⁸

Petrovics Elek – Kákay Szabó beszámolója alapján – már 1931 márciusában jól látta a Pelliciol-műhely előnyeit és hátrányait. Érdemes idézni akkor küldött válaszleveléből, amelyben a fiatal festőnek higgadt, megfontolt hangon érvel amellett, hogy a körülmények ellenére

26 Kákay Szabó György 1931. április 4-én Petrovics Eleknek írt levelének piszkozata. KSzGyCsH.

27 A spanyolországi Museum Nacional d'Art de Catalunya (Barcelona) által – Kákay Szabóhoz hasonlóan – restaurátori képzés céljából Pelliciolhoz küldött Manuel Grau Masról (1892–1974) van szó. Grauról mint Pelliciol tanítványáról lásd Campuzano–Mestre 2022, 319–332.

28 Kákay Szabó György Petrovics Eleknek 1931. május 16-án Milánóból írt beszámolója. Piszkozat. KSzGyCsH.

hogyan tudja Pellicoli mellett minél jobban kihasználni a kapott lehetőséget. Soraiból ugyanakkor kiolvashatók azok a szempontok is, amelyeket a múzeum főigazgatójaként képviselt jövőbeli restaurátorával kapcsolatban:

„Nagyon is érdekelt mindaz, amit írt, s kérem, tudósítson továbbra is rendszeresen arról, amit tanul és dolgozik.

Benyomásom, amelyet leveleiből merítettem, az, hogy mostani környezetében módja van sokat látni és különböző restaurálási feladatokkal, különböző technikai megoldásokkal foglalkozni, – s ez az előnye mai elhelyezkedésének. Másrészt az a benyomásom, hogy Pelliciolinál túl könnyen túlteszik magukat bizonyos skrupulusokon az átfestésben és kiegészítésben túl messze mennek, s ahelyett, hogy e tekintetben csak a legszükségesebbre szorítkoznának – ami gondos és hosszas munkával jár sokszor – szívesebben választják a könnyebb és gyorsabb teljes átfestést, vagy újrafestést.²⁹ Úgy érzem ki abból, amiket megírt, mintha az, amit a restaurálás moráljának lehetne nevezni, nem állana erős lábon a lovag úr műhelyében. Mit gondol erre nézve? Ami engem illet, mindenesetre azt tanácsolhatom, hogy elsősorban és főként a technikai kérdésekkel, a különböző régi technikák tanulmányozásával, a lemosás és tisztítás módjával, a vászon és a deszka és a festékréteg különböző fogatkozásaival (repedés, szakadás, leválás, görbülés, felhólyagozás stb.) helyrehozásával stb. foglalkozzék olyan alaposan, hogy ezekben teljes biztonságra tegyen szert. Az, hogy Pellicoli szerint nem dolgozik elég gyorsan, ne aggassa. Ezt csak jó jelnek veszem, s ne engedje magát a tempóban az alaposan rovására hajszoltatni.”³⁰

Ugyanebből a levélből kitűnik, hogy Petrovics ekkor már tudatosan tervezte a fiatal festőművész restaurátorrá való átképzésének további lépéseit:

„Azt hiszem, ebben a szemeszterben – az idő legjobb kihasználása mellett – benn kell még maradnia, azonban a következő félévtől kezdve nagyon ajánlatos lehet Németországba tenni át tanulmányai székhelyét. Majd érdeklődni fogok elsősorban Berlinben

- 29 Ami Pellicoli restaurátori elveinek értékelését illeti, a magyar szakirodalomban kiemelik úttörő szerepét a magyar falkép-restaurálási szemléletmód 1930-as években történt átalakulásában. Eszerint Pellicoli óva intette a magyar restaurátorokat a túlzó retusálástól és színiegészítéstől (Bérczi 2001, 92–93). Konkrét példát nyújtanak erre a sümegi templom Maulbertsch-freskói, ahol Prudzik József restaurátor szavaival „a bemutatás szempontjából a kiegészítést helyesen, átfestés nélkül, ellenőrizhetően [világosabb színnel] oldották meg”. Ugyanakkor éppen Sümegen, mint a művészettörténeti kutatás megjegyzi, összevetve az 1938. évi restaurálás előtti és utána készült archív fotókat, nagy különbség látszik a restaurálás előtti hiányos, kopott állapot és az utána létrejött összkép között, amikor már a „figurák ismét körbezáródtak, a felületek színintenzitása felerősödött és a térbeliség erőteljesebbé vált”. Sümegen a nagyobb figurális kiegészítéseknél is alkalmaztak festői megoldásokat. E restaurálással kapcsolatban azonban meg kell jegyezni, hogy a Pellicoli által elvállalt és 1938-ban kivitelezett munkát teljesen bergamói műhelye végezte el. Vö. Haris 2009, 27–28, 64. j.; Haris 2013, 247, 249.
- 30 Petrovics Elek 1931. március 19-én Budapesten kelt levele Kákay Szabó Györgynek, a Szépművészeti Múzeum fejlécével. KSZGyCsH.

ez irányban. Az Olaszországban töltött időért nem kár, sőt, jó és helyes, hogy ebben az irányban is tájékozódik, azonban másrészt azt gondolom, hogy az utolsó és elhatározó tanulmányokat egy kiváló német restaurátor oldalán lehet tanácsos folytatnia.”³¹

Petrovics tehát 1931 tavaszától egyengetni kezdte a tervezett berlini utat. Ennek alapját az 1931–32. évi újabb ösztöndíj jelentette, amelyet a Klebelsberg Kunó által 1927-ben alapított Országos Ösztöndíjtanács előterjesztésére a kultuszminisztérium engedélyezett Kákay Szabónak.³² Ismerjük Petrovics Max Friedländernek,³³ a berlini Kaiser-Friedrich-Museum főigazgatójának írt levéltervezetét, amelyben Kákay Szabó tanulási céllal való fogadása iránt érdeklődik. Friedländer 1931. július 5-i válaszlevelében a berlini múzeum fogadókészségéről biztosítja Petrovicsot, csatolva Helmut Ruhemannnak,³⁴ a berlini Kaiser-Friedrich-Museum akkori főrestaurátorának a levelét is, amelyben ő is jelezte, hogy szívesen fogadná Kákay Szabót restaurátorműhelyében³⁵ (8. kép). Petrovicsnak érezhetően magas elvárásai voltak Kákay Szabó irányában új tanulmányútjával kapcsolatban, mint ez kiderül az 1931. november 4-i, géppel írt leveléből, amelyben egyrészt informálja, hogy a múzeummal mindent leegyeztetett és november 15-én már Berlinben kell lennie, másrészt nyíltan megfogalmazza, mit vár szakmai szempontból Kákay Szabó tanulmányútjától:

„Csak annyit előre, hogy ez a berlini tartózkodása előreláthatólag dönteni fog sorsa felől, s ennek eredményétől fog függeni, hogy terveink megvalósulhatnak-e? [...] A berlini iskola, azt hiszem, a legjobb, s ezt az alkalmat jól kell használni. Másrészt a berlini urak véleményére igen sokat adok, s csak ha ez kedvező lesz, lehet szó a továbbiakról.”³⁶

Kákay Szabó ezt követően több hónapot – 1931 novemberétől 1932 közepéig – tartózkodott Berlinben, amely egyben kollégiumi ellátást is jelentett számára a berlini Collegium Hungaricumban.³⁷ 1931. november 15-éig érkezett meg Berlinbe, ahol hamarosan megkezdte a munkát a Ruhemann-műhelyben (9. kép). A berlini múzeum restaurátorműhelyéről szerzett benyomásait – Milánóhoz hasonlóan – Petrovics Eleknek írt beszámolóiban rögzítette. E beszámolók a Pelliccioli-műhelyhez képest részletesebben ismertetik a Kaiser-Friedrich-Museumban folytatott korabeli restaurálási gyakorlatot,

31 Petrovics Elek 1931. március 19-én Budapesten kelt levele Kákay Szabó Györgynek, a Szépművészeti Múzeum fejlécével. KSzGyCsH.

32 Petrovics Elek levéltervezete a kultuszminiszternek. SZMI, 32/1931.

33 Max Friedländer (1867–1958) az igazgatói posztot 1924 és 1932 között töltötte be.

34 Helmut Ruhemann (1891–1973) 1929–1933 között volt a múzeum főrestaurátora, mielőtt 1933-ban a zsidóüldözések miatt elhagyta Németországot.

35 Helmut Ruhemann 1931. július 31-i levele Petrovics Eleknek. SZMI, 32/1931.

36 Petrovics Elek levele Kákay Szabó Györgyhöz. 1931. november 4. SZMI, 906/1931.

37 Lásd Tamedly Mihálynak a berlini Collegium Hungaricum igazgatójának 1932. február 22-én Petrovics Eleknek címzett levelét Kákay Szabó kollégiumi ellátásának lejárta, illetve meghosszabbítása tárgyában. SZMI, 155/1932.



8. kép. Helmut Ruhemann képvizsgálat közben, 1931–1932; a fotó hátoldalán Kákay Szabó György kézírásával: „Helmuth Ruhmann a Kaiser Friedrich Museum főrestaurátora később a londoni National Gallery restaurátora”

Fig. 8. Helmut Ruhemann in his studio in Berlin, 1931–1932. With a handwritten text by Kákay Szabó on the backside: 'Helmuth Ruhmann, chief conservator of the Kaiser Friedrich Museum, later conservator of the National Gallery in London' (translated from Hungarian)



9. kép. Kákay Szabó György Helmut Ruhemann berlini restaurátorműhelyében 1932-ben; a fotó hátoldalán Kákay Szabó György kézírásával: „Így dolgozom én a Kaiser Friedrich Múzeumban az Urunk 1932-ik esztendejében Berlinben Gyurka”

Fig. 9. György Kákay Szabó in the studio of Helmut Ruhemann, Berlin, 1932. With a handwritten text by Kákay Szabó on the backside: 'This is how I work at the Kaiser Friedrich Museum in the year of our Lord 1932 in Berlin. Gyurka' (translated from Hungarian)

ezért érdemes hosszabban idézni a restaurálástörténeti szempontból értékes forrásanyagot (10. kép). Megérkezését követően, 1931. november 21-én így mutatja be a Ruhemann által vezetett restaurátorműhelyt:

„Az első benyomásom a lehető legjobb volt. Nagy rend és tisztaság és a technika összes vívmányaival felszerelt műterem. Villannyal temperált szárító vasak, (mialtál nem szükséges a leszárítandó, illetve levasalandó területet papírral leragasztani) villanyos szárító készülék, kvarc lámpák, elektromos sűrített levegővel működő porlasztó készülék stb. Az első nap éppen egy előadást tartott Ruhemann³⁸ fiatal műtörténészek számára,

38 Kákay Szabó következetesen a Ruheman névalakot használja, a német restaurátor neve azonban Ruhemann volt, saját aláírásaiban és a szakirodalomban is így szerepel. A továbbiakban mi is az utóbbit használjuk.

Rubens festési modoráról, melyet én is végighallgattam. Az előadást a műtermében tartotta. Háromféle alapozáson (grund) mutatta be technikai módszereit. Nagyon érdekes volt, ahogy ezzel kapcsolatosan bemutatta a színek relatív értékét is.

Tegnap végigjárta velem a múzeumot, hogy egy alkalmas Rubens részletet keressünk másolás számára. A hivatalos óra ugyanis csak 11-től kezdődik és 3-ig tart. Ő úgy gondolja, hogy így az idő kihasználatlanul ne maradjon 9-től 11-ig valamit másoljak. Neki is az a véleménye, mint Méltóságodnak, hogy mivel a primitíveket [a 14. és 15. századi mestereket – S. P.] már eléggé ismerem, most egy későbbi, fejlettebb technikájú mestertől kopírozzak.

Így esett aztán a választás Rubens »Perseus befreit Andromeden« című képére,³⁹ melyből egy kis ágaskodó angyalt fogok megcsinálni. Séta közben felhívtam figyelmét egy Rubens tájképre,⁴⁰ melynek falemeze szerintem gyanúsán görbe volt. Mindjárt levétette a képet és megállapította, hogy a kép két tartó léce középen elvált a falemeztől és ez okozta a deformálódást. [...]

Ma egy berlini műkereskedő egy triptichont hozott be, hogy megállapíttassa minéműségét. Friedländer és Ruhemann úr már messziről mondták neki, hogy hamisítvány, amit alaposabb vizsgálat után is fenntartottak. A dolognak az az érdekessége, hogy a képről már egy híres, a müncheni múzeumnak a restaurátora expertet adott ki, amelyben megállapítja, hogy a kép 1500-ból való és »dacára, hogy hozzá nem értők eleinte hamisítványnak gondolhatják a kép mégis eredeti«. Ezt, mint mondja, kémiai és röntgen vizsgálat után állapította meg. Csakhogy Ruhemann azt mondja, hogy mindenféle eszközzel megvizsgálta, csak éppen a szemével nem.

Azt is érdemesnek tartom megemlíteni, hogy Thier Brorcknak (nem tudom, helyesen írtam-e), a »das Konzert« című képén,⁴¹ amelyik most éppen javítás alatt van, Ruhemann felfedezte, hogy a zongoránál ülő nőt később festették rá és hogy egészen hamis. Azért azt hiszem, egyelőre úgy hagyják.

Örömmel emlékeztetnem, hogy ma már két képet mostam le. Hozzá a második már egy valódi Lucas Granach volt,⁴² amit ma hoztak be egyik berlini templomból. A mosást egészen egyedül végeztem.

Általában azt látom, hogy Ruhemann bizalommal van hozzám és módot ad arra, hogy mindent egyedül csináljak.⁴³

39 Peter Paul Rubens: *Perseus befreit Andromeda*, 1620 körül, Gemäldegalerie, Staatlichen Museen zu Berlin, Itsz. 785.

40 Rubensnek több, tölgyfára festett tájképét is őrzi a berlini Gemäldegalerie, amelyeket Kákay Szabó láthatott: *Landschaft mit Turm*, 1636–1638, Itsz. 776D; *Landschaft mit Kühen und Entenjägern*, 1635–1638, Itsz. 2013; *Die Landschaft mit dem Galgen*, 1635–1638, Itsz. 1948. Nem tudni, itt melyik művet említi.

41 Ifj. Gerard ter Borch: *Das Konzert*, 1670–1680, Gemäldegalerie, Staatlichen Museen zu Berlin. A Kákay Szabó által említett részlet ma is látható a festményen.

42 Nem tudjuk, Kákay Szabó melyik Lucas Cranach-képet említi itt.

43 Kákay Szabó György Petrovics Eleknek 1931. november 21-én írt beszámolója. KSzGyCsH. A levélben Kákay Szabó rajza látható Gerard ter Borch *Das Konzert* című festményéről, a zongoránál ülő nőakkal.

But is időmreket tartom megemléteni,
hogy Thier Broder - nek (nem tudom helyesen írta
e) a „das Konzert” című kéjén amelyet most
épen javítás alatt van, Ruheman felfedezte, hogy
a zongoránál álló nőt később le-tették rá is
hogy egyben hánis. —

Most azt hiszem egyelőre
is haggok. —

Örömmel emlékezem, hogy
ma már két képet mostan
le. — Mond a második már
egy valódi Lucie Granch
vált, amit ma hirtelen be egy Berlini
Templomban. — A mostan egyelőre
megérttem. —



Általában azt látom, hogy, Ruheman
bizalommal van hozzá, is mostan ad
arra, hogy mindent egyelőre csinalgat.

Így bizalommal nézve a jövő elé
halásan könnyőntem. Méltóságodat.

Kákay Szabó György

Berlin 1931 november 21.

10. kép. Kákay Szabó György Petrovics Eleknek írt egyik beszámolója (1931)

Fig. 10. One of Kákay Szabó's reports written to Elek Petrovics (1931)

1932. január 23-án Kákay Szabó újabb részletekről tudósítja Petrovics Eleket restaurátori munkájával kapcsolatban:

„Örömmel tapasztalom, hogy Ruhemann már teljesen megbízik bennem, amit onnan látok, hogy most egy Fra Angelico-t adott ide retusálni.⁴⁴ Aztán most egy magán munkájánál is megkért, hogy segítsek, amit egy itteni cigaretta gyáros villájában csinálunk, a kép nagy méretei miatt.

Most igazán el vagyok látva munkával, mivel naponta nyolc órát dolgozom. De többet is tanultam ezalatt a pár hónap alatt, mint Milánóba egész év alatt. Nagy gyakorlatra tettem már itt szert, a felhólyagzott festék réteg lesimításában. Aztán módomban van sok képet letisztítani, amihez Milánóban nem juthattam. Tegnap egy hatalmas képet firtasztem be az automatikus porlasztó készülékkel. Most egy kis röntgen készülékre alkudozik a múzeum. Azonban attól tartok, hogy mire felvételekre kerül a sor, már nem leszek itt. Kvarc lámpa már van és azt [...] sikerült is látnom egyszer-kétszer.

Ezen a héten egy nagyszerű emulsiót sikerült csinálnunk, ami nagyszerűen beszívárog a hólyagon szúrt legkisebb nyíláson is, amellet, hogy viasz, velencei terpentín és enyv van benne. Ezáltal aztán mindegyiknek az előnyét ki lehet használni. Ruhemann azért jó és elsőrangú restaurátor, mert mindig kísérletezik.”⁴⁵

1932. február 21-én – ösztöndíjának lejártá és esetleges hazautazása kapcsán – Kákay Szabó nagy múzeumi tervekről és Rubens-másolatának sikeréről számolt be Petrovicsnak:

„Ruhemann úr említette, hogy írt méltóságodnak levelet, amit azóta már remélem, meg méltóztatott kapni. Ruhemann mondta, hogy nagyon sajnálná, ha e hónap végén haza kellene mennem, mivel a múzeum most vesz egy röntgen gépet, mivel a jövő hónapban több száz képet fognak megvizsgálni és így elsőrangú alkalmam volna a modern restaurálási technikának egyik nagyon fontos részét megtanulni.”

Lejebb addigi berlini tapasztalatait is összegzi:

„Berlini kiküldetésem azt hiszem nem rontotta le azokat a reményeket, amiket Méltóságod hozzám fűzni kegyes volt. Én minden erőmmel és tehetségemmel azon voltam, hogy ezt az időt jól és eredményesen kihasználjam. Azt hiszem ezt sikerült is elérnem. A legutóbb félig elkészült Rubens másolatommal a mesterem a legnagyobb mértékben meg van

44 Fra Angelicónak több alkotása található a berlini Gemäldegalerie-ben: két predellaképén (Itsz. 61 és 61A) kívül a *Das jüngste Gericht* triptichon (Itsz. 60A) és a *Maria mit dem Kind und Heiligen* táblakép (Itsz. 60) is. Nem tudni, Kákay Szabó itt melyik képre utalhat.

45 Kákay Szabó György beszámolója Berlinből Petrovics Eleknek 1932. január 23-án. SZMI, 155/1932.

elégedve, annyira, hogy előadásán is bemutatta és nagyon megdicsérte. Sajnos nem tudom, lesz-e időm befejezni.”⁴⁶

Miközben a másolást és mechanikus munkafolyamatokat (tisztítás, konzerválás) gyakorolta, Kákay Szabó szemtanúja volt annak a fontos időszaknak is a berlini múzeumban, mikor éppen elkezdte a természettudományos vizsgálatokat, kiváltképp a röntgenezést a gyűjteményben. 1932. március 22-én beszámol Petrovicznak az e téren folyó munkáról. Egyébként a Kaiser-Friedrich-Museum az elsők között alkalmazott röntgenvizsgálatokat,⁴⁷ amelynek magyarországi meghonosítása húsz évvel később éppen Kákay Szabó György nevéhez fűződött.⁴⁸ A Petrovicznak írt beszámoló egyben érdekes dokumentuma annak is, hogy Kákay Szabó éppen Berlinben szerzett tapasztalatot a hamisítványok vizsgálatában, mely területen később, a Szépművészeti Múzeum főrestaurátoraként szintén szakértőként szerepelt.

„Nagy kár lett volna, ha már most haza kellett volna mennem, mert már azóta is sok érdekes és hasznos dolgot láttam és tanultam. Jelenleg tizenkét Van Gogh hamisítványon végzünk kísérleteket, melyekről be kell bizonyítani, hogy tényleg hamisak. Ezzel kapcsolatosan rengeteg új dolgot tanultam. Sőt, egy megfigyeléssel én is hozzájárultam a bizonyításhoz. Ugyanis felhívtam Ruhemann figyelmét arra, hogy míg a hamisítványon az ecsetvonás mindig egészen az alapig mélyül, két szélén párhuzamosan kiemelkedő barázdával ilyen formán [itt a kéziratban rajz szerepel – S. P.], addig az eredetin az ecset nem nyomódik mindig az alapig és így a festékvastagság szabálytalan [itt a kéziratban rajz szerepel – S. P.]. A röntgen felvételnél aztán nagyon szépen beigazolódott ez a megfigyelés. Mikro-kémiai úton is megvizsgálták a képeket és eddig megállapítást nyert, hogy míg az eredeti festékrétegben túlnyomó részt olaj a kötőanyag, addig a hamisítvány kötőanyagául csak gyantát használtak. A napokban kvarclámpával 12 féle gyantát, illetve kötőszert vizsgáltunk meg. Érdekes, hogy bár a napfényen mindegyiknek többé-kevésbé egyforma sárgás színe van, a kvarc fény alatt mindegyiknek más színezete van. A röntgenezést is megkezdtük. Két gép van kísér-

46 Kákay Szabó György beszámolója Berlinből Petrovic Eleknek 1932. február 21-én. SZMI, 155/1932.

47 Miután Wilhelm Conrad Röntgen (1845–1923) 1895-ben közzétette a röntgensugárról való felfedezését, megteremtette a múzeumi röntgenvizsgálatok lehetőségét is. 1896-ban már alkalmazták az új technikát festményekre: Walter König (1859–1936) frankfurti professzor röntgenezett elsőként festményt. Alexander Faber weimari orvos-radiológus 1914-ben szabadalmaztatta a festmények röntgenvizsgálatát lehetővé tevő eljárást. 1924-ben a müncheni Bayerische Staatsgemäldesammlungen volt az első múzeum, amely röntgengépet vásárolt, hogy átvizsgálja módszeresen a gyűjtemény festményeit. Ezt azonban a jogdíjak kapcsán hosszú procedúra követte. 1931-ben a Philips és a Siemens-Reiniger-Weifa végül megvásárolta Faber szabadalmi jogait, és piacra dobott egy, a festmények vizsgálatára fejlesztett röntgengépet. Közben a művészettörténész Alan Burroughs (1897–1965) 1925-ben a Harvard University ösztöndíjával végzett röntgenvizsgálatokat festményeken, nemcsak az amerikai gyűjteményekben, hanem Európában is: 1926-ban a párizsi Louvre és a Kaiser-Friedrich-Museum gyűjteményeiben, 1929–1931-ben pedig a londoni National Galleryben. Vö. Noble–Verslype 2020.

48 Szabó–Szentkirályi 2005, 299.

letképpen a műteremben, egy »AGEMA« és egy »SIEMENS«. A »SIEMENS« gyártmány egyenesen képátvilágítás céljaira készült és valószínű is, hogy ezt tartja meg a múzeum.

Van már egy érdekes eset is, amire én hívtam fel a figyelmet. Ugyanis annak idején, mikor Ruhemann utasítására a múzeumban a képek állapotát vizsgáltam L. SIGNORELLI egyik kör alakú (Szent Család) kompozícióján,⁴⁹ észrevettem, hogy a csoport feje fölött egy koronának az alakja domborodik ki. Mindjárt szóltam Ruhemannnak, de ő akkor nem tulajdonított különösebb jelentőséget a dolognak. Most aztán mikor a felvételeket elkezdtek, újból alaposan megfigyeltem a képet és akkor a korona alatt észrevettem egy alaknak is a körvonalait, melyik a koronát tartotta, úgyhogy le is rajzoltam. A röntgenezést úgy tudnám igazán megtanulni, ha magam is készíthetnék felvételeket, csak az a baj, hogy ehhez film is szükséges. Legalább 20-25 felvételt szeretnék csinálni. Ha lehetséges, jó lenne, ha Méltóságod az erre szükséges csekély összeget rendelkezésemre tudná bocsátani.”⁵⁰

1932. május 25-i, Petrovicznak írt újabb jelentésében, miután minisztériumi engedéllyel és anyagi támogatással⁵¹ meghosszabbították berlini tartózkodását, részletesen ír ismét a múzeumi műhelyben végzett feladatairól. E beszámoló alapján ekkor már nagy fokú bizalommal volt irányában a berlini múzeum szakmai vezetése, ugyanakkor – Milánóhoz hasonlóan – itt is felmerültek benne bizonyos restaurátor-etikai kérdések:

„A röntgenezést sajnos még mindig nem kezdtük el, mivel a technikus tanár (Wehlte),⁵² ki a készülékkel próbafelvételeket készít, még mindig nem végezte be kísérletezéseit. Sajnos most ismét Ruhemann saját megrendeléseit csinálom. Ennek nem nagyon örülök, mert rendszeren határidőre kell elkészülni velük és így aztán természetesen nem az a fontos, hogy alapos munkát végezzek, hanem hogy határidőre elkészüljek velük.

Rendszeren a kép maga olyan rossz, hogy nem érdemes lelkiismerettel dolgozni rajta. Amit most restaurálok, szintén egy ilyen, meglehetősen értéktelen munka, de én még ezeket sem szeretem lelkiismeretlenül megcsinálni, mert úgy fogom fel a dolgot, hogy ha nem nézem az összbemórást, egy értéktelen képen is lehetnek restaurálási szempontból olyan problémák, mint egy műremeken. Üzleti szempontból ez a felfogás természetesen nem fizeti ki magát, és így Ruhemann úr ezt a nézetemet nem helyesli.

49 Luca Signorelli: *Heilige Familie mit Zacharias, Elisabeth und dem kleinen Johannes*, 1522 k., Gemäldegalerie, Staatlichen Museen zu Berlin, ltsz. 79B.

50 Kákay Szabó György Petrovics Eleknek Berlinből 1932. március 22-én írt beszámolója. SZMI, 246/1932.

51 Haász Aladár miniszteri tanácsos leirata Petrovics Eleknek 1932. április 9-én 210 pengő kiutalásáról. SZMI, 277/1932. Az ösztöndíj meghosszabbításáról, illetve ennek előzményeiről lásd még az alábbi ügyszámokon: SZMI, 155/1932, 246/1932, 372/1932, 475/1932.

52 Kurt Wehlte (1897–1973) művészettörténész, festő és restaurátor, akinek *A festészet nyersanyagai és technikái* című műve magyarul is megjelent. A berlini múzeumban végzett röntgenvizsgálatait illetően lásd például Rembrandt *Krisztusfej* című művéről (1648, őrzési helye Gemäldegalerie, Staatlichen Museen zu Berlin) 1932. március 31-én a Kaiser-Friedrich-Muzeumban készített felvételét, <https://rkd.nl/en/explore/technical/5001889>.

A legutóbbi munkámon aztán megmutatta, hogy hogy kell az ilyen képet »kiretusálni«. Kikevert egy csomó hasonló színű festéket és egy nagy ecsettel egyszerűen átfestette azokat a részeket, ahol a régi festék réteg még kis szigetekben látható volt. Így aztán elhiszem, hogy gyorsabban is lehet dolgozni.

Gondolhatja Méltóságod, hogy ilyen munkát nem szívesen csinállok, mert az az érzésem, hogy így könnyen rászokom a lelkiismeretlen munkára. Mint ahogy nem vagyok annak sem a híve, hogy egy portrét, amelyért kevesebbet fizetnek rosszabbul csináljon meg az ember, mint egy másikat, melyért többet fizetnek.

A Rubens másolatomat a napokban látta Berlin egyik legnagyobb műkereskedője Cassirer.⁵³ Annyira tetszett neki, hogy bejött hozzám a kis műterembe és gratulált.

A múlt héten fejeztük be Ruhemannal Botticellinek »fiatal férfi« című képének a restaurálását.⁵⁴ A képet Ruhemann mosta le, én kíteltem ki. A fejet Ruhemann retusálta, a többi egészen én csináltam meg Friedländer igazgató úr tudtával és beleegyezésével. Ennek nagyon örülök, mert ebből, hogy rám mernek bízni egy ilyen értékes munkát, azt látom, hogy meg vannak elégedve eddigi működéssel.⁵⁵

Ugyanakkor Ruhemann döntése Kákay Szabó magánmegrendeléseibe való bevonásáról szakmai szempontból pozitív fejleménynek is tekinthető. Mint Tamedly Mihály kifejti Petrovics Eleknek:

„Ruhemann újabban magánmegbízatásainak kivételébe is bevonja Kákayt. Ez nem csak föltétlen bizalmának jele és nem csak újabb tanulási lehetőségeket nyújt számára, arra is lehetőséget nyújt, hogy ezen a réven majd valamit kereshessen is.”⁵⁶

Hazaérkezése után, immár a Szépművészeti Múzeum próbaszolgáltatósaként, 1933 áprilisában dr. Hóman Bálint vallás- és közoktatásügyi miniszter engedélyezte „tanulmányúti segélyét”, s Kákay Szabó az év májusában képzésének harmadik állomására, Bécsbe érkezett a Kunsthistorisches Museumba, hogy Arpad Weixlgärtner főigazgató engedélyével⁵⁷ Sebastian Isepp főrestaurátor mellett dolgozhasson. Isepp 1925 óta állt alkalmazásban restaurátorként a múzeum képtárában. 1930-ban kezdeményezte a röntgenvizsgálatok elvégzésére is alkalmas laboratórium felállítását. A bécsi laboratóriumba⁵⁸ az ösztöndíj három hónapra szól 1931-től, és célja – a források alapján – Kákay Szabó „tanulmányai-

53 Bruno Cassireről (1872–1941) lehet szó, aki 1898-ban unokatestvérével, Paul Cassirerrel (1871–1926) együtt művészeti galériát nyitott Berlinben.

54 Raffaellino del Garbo: *Fiatal férfi képmása*, 1484–1505, Gemäldegalerie, Staatlichen Museen zu Berlin, ltsz. 78. A művet korábban Sandro Botticellinek tulajdonították.

55 Kákay Szabó György Petrovics Eleknek Berlinből 1932. május 25-én írt beszámolója. SZMI, 372/1932.

56 Tamedly Mihály igazgató Petrovics Eleknek 1932. február 22-én írt levele. SZMI, 155/1932.

57 SZMI, 354/1933.

58 Vö. Wilde Jánossal kapcsolatban Sebastian Isepp múzeumi röntgenezésben játszott szerepéről: Körber 2015, 21–22.

nak kiegészítése" volt⁵⁹ (11. kép). Bécsben a „tradicionális és modern eljárások szintézisét” ismerte meg.⁶⁰ Kutatásunk jelen állása szerint e tanulmányút kevésbé dokumentált, a Bécsben töltött hónapokról leginkább a Kákay Szabó által szüleinek írt magánlevelek maradtak fenn, amelyek inkább a mindennapok eseményeit és érdekességeit, mintsem szakmai megfigyeléseket rögzítenek.⁶¹



11. kép. Kákay Szabó György Bécsben, Sebastian Isepp restaurátorműhelyében; a fotó hátoldalán Kákay Szabó György kézírásával: „Isepp, a bécsi Kunsthistorisches múzeum főrestaurátora (balról) és a múzeum másik két restaurátora 1932.”
Fig. 11. György Kákay Szabó in the atelier of Sebastian Isepp in Vienna. With a handwritten text by Kákay Szabó on the backside: 'Isepp, chief conservator of the Kunsthistorisches Museum in Vienna (left) and the other two conservators of the museum, 1932.' (translated from Hungarian)

Szakmai képzésének helyszínein – Európa akkori legjobb restaurátorműhelyeiben – Kákay Szabó kiváló restaurátori alapokat kapott, amit jól alátámaszt Petrovics Elek főigazgató dr. Hóman Bálintnak 1933. december 13-án, a próbaszolgálatos fiatal restaurátor javadalma felemelésének tárgyában írt kérvénye:

„Az egy évi próbaszolgálat elteltével örömmel állapíthatom meg, hogy Kákay Szabó György a személyéhez fűzött várakozásnak teljesen megfelelt. Egy évi működése alatt

59 SZMI, 346/1933.

60 Móre 1977, 17.

61 Kákay Szabó György szüleinek Bécsből 1933. május 11-én írt levele. KSzGyCsH.

alkalmam volt munkásságát alaposan figyelemmel kísérni, s meggyőződtem róla, hogy hivatására valóban alkalmas és olyan szakképzettséggel rendelkezik, amelynél fogva a legkényesebb restaurátori munkákat is képes elvégezni.⁶²

A próbaszolgálatos, a tisztviselő múzeumi konzervátor és a főrestaurátor. Kákay Szabó Szépművészeti Múzeumban töltött évei

Hóman Bálint vallás- és közoktatásügyi miniszter 1932. október 5-én járult hozzá, hogy Kákay Szabó Györgyöt a Szépművészeti Múzeumban próbaszolgálatos restaurátorként alkalmazzák.⁶³ 1933. december 14-én Petrovics Elek már azt kérte a minisztertől, hogy a fiatal restaurátor tisztviselői minőségben folytathassa a restaurátori munkákat a múzeumban.⁶⁴ A miniszter Kákay Szabót 1934. június 26-án nevezte ki múzeumi tisztté,⁶⁵ 1939. december 31-én pedig a kormányzó múzeumi főtisztté.⁶⁶ A tisztségekben való emelkedés egyben szakmai elismerést is jelentett. A Szépművészeti Múzeum Irattárában fennmaradt éves jelentései alapján Kákay Szabóra a múzeumban egyre több festményt bízta, a gyűjtemények legjelentősebb darabjait. Restaurátori tudását – különösen a középkori táblaképfestészetet illetően – más fontos gyűjteményekben, például az esztergomi Keresztény Múzeumban is igénybe vették,⁶⁷ illetve a nyomtatott sajtó is figyelemmel kísérte restaurálásait. Maga is írt, legismertebb munkája a *Képrestaurálás* fejezet az először 1941-ben megjelent *A képzőművészet iskolája* című kötetben.⁶⁸ Hatalmas feladat volt a második világháború utáni években a Nyugatról hazatért festmények restaurálása,⁶⁹ amelyben Kákay Szabó a múzeum főrestaurátoraként nagy szerepet vállalt. A háború után évekig egyedül látta el a Szépművészeti Múzeum képtárainak restaurálási feladatait.⁷⁰ 1949–1955 között a Restaurátor Osztály vezetőjeként tevékenykedett a múzeumban.⁷¹

62 Petrovics Elek felirata Hóman Bálint vallás- és közoktatásügyi miniszternek 1933. december 14-én. SZMI, 897/1933.

63 A vallás- és közoktatásügyi minisztérium válasza Petrovics Eleknek 1932. október 5-én Kákay Szabó György múzeumi próbaszolgálatosként való alkalmazásáról. SZMI, 682/1932.

64 Petrovics Elek felirata Hóman Bálint vallás- és közoktatásügyi miniszternek 1933. december 14-én. SZMI, 897/1933.

65 Petrovics Elek értesítése a Magyar Nemzeti Múzeum igazgatósága felé Kákay Szabó György múzeumi tisztté való miniszteri kinevezéséről. SZMI, 515/1934.

66 Dr. Herczog József, a Magyar Nemzeti Múzeum alelnökének 1940. január 16-i levele dr. Csánky Dénesnek, a Szépművészeti Múzeum igazgatójának. SZMI, 40/1940.

67 Vö. Gerevich 1948, 1 (tanulmányutak szakértőkkel), 69, 91, 127 (múzeumi restaurálások).

68 Kákay Szabó György 1941, 189–219.

69 Kákay Szabó az 1947. évben végzett restaurálásairól ezt írja 1948. február 25-i jelentésében: „A Németországból hazakerült műkincsek válogatott darabjaiból kiállításra került 160 db. műtárgyból kb. 80 darabot kellett a kiállításra alkalmas állapotba hozni. Ezt a munkát közösen végeztük Devich Sándor úrral és a restauráló műteremhez beosztott szak altisztekkel.” SZMI 65/1948 – 1947. évi beszámoló. Több MTI-fotó is fennmaradt, amelyek a hazatért műtárgyak érkezését (1946) és vizsgálatát (1947) örökítették meg. E fotókon Kákay Szabó György is megjelenik. Molnos 2017, 65, 339. Bővebben a hazatért festményekről lásd Kovács 2018.

70 Pigler 1964, 139.

71 Móré 1977, 19–20.

Képrestaurálás és falkép-restaurálás – Kákay Szabó restaurátori munkásságának területei

A Szépművészeti Múzeum munkatársaként végzett festőrestaurátori munkáinak teljes felsorolása meghaladja e tanulmány kereteit,⁷² itt csak néhány munkáját említenénk. Általában elmondható, hogy a nagy szaktudást igénylő feladatokat bízta rá. Lucas Cranach *Levétel a keresztről* című festményét már a 19. században fatábláról vászonra ültették át, az átfestett kép restaurálását végezte el.⁷³ Giovanni Battista Tiepolo *Szent Jakab legyőzi a mórokat* című festménye háborús sérüléseket szenvedett, ennek helyreállítását végezte el.⁷⁴ A kisszebeni Keresztelő Szent János-főoltár rendkívül rossz állapotban lévő oltárszárnyait hatalmas munkával állította helyre⁷⁵ (12. kép), Taddeo di Bartolo háromrészes oltárképének középtábláját és a Szt. Andrást ábrázoló jobb szárnyát tárta fel, majd restaurálta,⁷⁶ valamint M. S. mester *Vizitációját* (13. kép),⁷⁷ Velázquez *Étkező parasztok* című művét,⁷⁸ valamint Szinyei Merse Pál *Majálisát*.⁷⁹

72 A Szépművészeti Múzeum Restaurátor Osztályának 1955 és 1973 között végzett tevékenységét 2019-ben Szinger Alexandra szakdolgozat formájában dolgozta fel, ebben a Kákay Szabó György vezette időszak is szerepel. A szerző közli az egyes restaurátorok munkáit is éves bontásban, legfőképp a Szépművészeti Múzeum Irattárának dokumentumai alapján. Kákay Szabóra vonatkozóan lásd Szinger 2019, 21–22, 46–59.

73 Lásd Lucas Cranach (műhelye): *Krisztus siratása Szent Wolfgang püspökkel és Szent Ilonával*, 1515–1516 k., Szépművészeti Múzeum, Régi Képtár, ltsz. 138. SZMI – 1950. évi beszámoló.

74 „Kb. felerészben a hólyagzások leforrasztása.” Tiepolo Szent Jakab-festményének restaurálása szerepel Kákay Szabó 1946/47-es évben végzett jelentősebb restaurálási munkái között. SZMI 58/1947–1946. évi beszámoló.

75 Amint az éves jelentésekből is kitűnik, a kisszebeni Keresztelő Szent János-főoltár (1496) táblaképeinek restaurálása hosszú és technikailag rendkívül nehéz feladat volt. Kákay Szabó 1938-tól 1961-ig dolgozott a táblákon (utolsó éves jelentésében a kisszebeni oltár *Krisztus a vízen jár* című táblájának konzerválását szerepelteti). Mór 1977, 18; SZMI, 1415/1961 – 1961. évi jelentés. A főoltárt, amely már 1896-ban, Budapestre történő szállításkor is rossz állapotban volt, mondhatni, ő mentette meg az utókornak. Az oltár teljes restaurálása csak 2020-ban fejeződött be. Kákay Szabó restaurálását 1955 februárjában filmhíradó is bemutatta: a felvételen éppen a főoltár *Jézus születése* című táblaképén dolgozik: <https://filmhiradokonline.hu/watch.php?id=11791>. Kákay Szabó Radocsay Dénessel publikálta is a főoltáron végzett restaurálási munkákat. Vö. Kákay–Radocsay 1960, 65–76. A Keresztelő Szent János-főoltár ma a Nemzeti Galéria Régi Magyar Gyűjteményében szerepel kiállításon, ltsz. 3916.1-41; 64.1-2.

76 Taddeo di Bartolo: *Keresztelő Szent János, Az Alázatosság Madonnája, Szent András apostol*, 1395, Szépművészeti Múzeum, Régi Képtár, ltsz. 53.500. Az oltár megjelenik az idézett filmhíradóban is. 1953-ban a Szent András-táblát restaurálta: SZMI, 863-02-1/1954–1953. IV. negyedévi tervmunkajelentés.

77 Kákay Szabó 1952-ben restaurálta – akkori jelentésében – MS monogramista: a *Sz. Mária látogatása Szt. Erzsébetnél* című képet. SZMI, 863-02/10–1952. évi jelentés. A *Vizitáció* újabb restaurálását Hernády Szilvia és Menráth Péter végezte el (1990–1996), erről bővebben – Kákay Szabó helyreállításának bemutatásával – lásd Menráth–Hernády 1997, 31–76.

78 A kép restaurálásáról lásd Kákay Szabó 1947. és 1950. évi beszámolóiban. SZMI, 65/1948–1947. évi beszámoló; 1950. évi beszámoló.

79 Szinyei Merse Pál *Majális és Lilaruhás nő* című képeinek restaurálása Kákay Szabó György 1947. évi munkái között. SZMI, 65/1948–1947. évi beszámoló.



12. kép. Kákay Szabó György Móré Miklóssal a Szépművészeti Múzeum restaurátorműhelyében a kisszebeni oltár egyik táblájának restaurálása közben (1950-es évek vége – 1960-as évek eleje)

Fig 12. György Kákay Szabó in the studio of the Hungarian Museum of Fine Arts conserving the painting of an altar table from Kisszeben (late 1950s – early 1960s)



13. kép. Kákay Szabó György a Szépművészeti Múzeum restaurátorműhelyében MS mester *Vizitáció*jának restaurálása közben

Fig 13. György Kákay Szabó in the studio of the Hungarian Museum of Fine Arts conserving the painting entitled *The Visitation* by Master MS

A technikai nehézségeket rejtő munkákban a nagy európai restaurátorműhelyekben fejlesztett készségei – az alapos megfigyelés, a hamisítványok sajátosságai, a műszeres vizsgálatok – is segítették. Így találta meg például mikroszkópos vizsgálat segítségével a két női fejet ábrázoló kompozíciót egy



14. kép. KáKay Szabó György a váci székesegyház 1943–1947 között restaurált Maulbertsch-freskója alatt

Fig. 14. György Szabó KáKay at the Maulbertsch fresco (conserved between 1943–1947) in the Vác Cathedral

hamis Lorenzo Lotto-festmény alatt.⁸⁰ Nagyszabású beavatkozást igényelt Bernardo Strozzi *Adógaras*,⁸¹ Jacob Jordaens *A szatír a parasztnál*⁸² és a *Bűnbetés* című képe,⁸³ illetve Spinello Aretino *Nemesius és Keresztelő Szent János* című festményének helyreállítása is.⁸⁴

Úttörő munkát végzett a képrestauráláson kívül a különböző technikákkal készített falképek megmentésében is. Ez a feladat annyira lekötötte, hogy 1955-től a Szépművészeti Múzeum Restaurátor Osztályának vezetését is Devich Sándor vette át tőle.⁸⁵ Többek között az alábbi falkép-restaurálási munkák köthetők a nevéhez: a Belvárosi Plébánia-templom középkori női szent és püspökfej-freskója, a Bakáts téri plébániatemplom Lotz Károly- és Than Mór-falképei, az MTA épületének Lotz Károly-szekói, a Keleti pályaudvar Lotz Károly-falképei, a veleméri és a bántornyai templom Aquila János-féle középkori freskói (1941–1942), Feldebrő altemplomának freskói, a váci székesegyház átfestett Maulbertsch-freskói a főoltáron (1943–1947)⁸⁶ és a kupolában (1946) (14. kép), a székesfehérvári szemináriumi templom mennyezetének Maulbertsch-freskói, végül a siklósi vár kápolnájának és a noszvaji templom faliképei.

Az életmű értékelése

KáKay Szabó György restaurátori elveit – a harmincas évek legmodernebb európai helyeinek szellemében és különösen az előző időszak restaurálási gyakorlatával ellentétben – elsősorban a minél kevesebb kiegészítés és újrafestés alkalmazása jelentette,

80 Bővebben e felfedezésről lásd lejjebb.

81 Bernardo Strozzi: *Az adógaras*, 1630–1635 k., Szépművészeti Múzeum, Régi Képtár, ltsz. 614. A festmény restaurálása szerepel KáKay Szabó 1946–1947-ben végzett jelentősebb restaurálási munkái között. SZMI, 58/1947–1946. évi beszámoló.

82 Jacob Jordaens: *A szatír a parasztnál*, 1620-as évek eleje, Szépművészeti Múzeum, Régi Képtár, ltsz. 738.

83 Jacob Jordaens: *Bűnbetés*, 1640-es évek, Szépművészeti Múzeum, Régi Képtár, ltsz. 5551. Restaurálása szerepel KáKay Szabó 1951. évi munkatervében. SZMI – 1951. IV. negyedévi munkaterv.

84 Spinello Aretino: *Nemesius és Keresztelő Szent János*, 1385, Szépművészeti Múzeum, Régi Képtár, ltsz. 36. Mint KáKay Szabó 1941. évi restaurátori jelentésében írja: „A festékréteg úgyszólván az egész kép felületén elvált az alapozó kréta rétegtől, helyesebben a régi alapozó réteg kötőanyaga az enyv [...] elvesztette eredeti kötő képességét [...] A feladat nehéz volta abban állott, hogy ehhez a porrá változott alapozó réteghez kellett a még összetartozó felső festékréteget rögzíteni.” SZMI, 23/1942–1941. évi beszámoló.

85 Móre 1977, 20.

86 „A Műemlékek Országos Bizottsága megbízásából újból rendbe hoztam a váci székesegyház Maulbertsch által festett főoltárképét, mely az ostrom alatt megsérült és bepiszkolódott. Ugyancsak a M.O.B. megbízásából konzerváltam az esztergomi ásatásoknál napfényre került egyik freskót.” SZMI, 65/1948–1947. évi beszámoló.

általában a „túlrestauráltság” érzetének kerülését kell vele kapcsolatban kiemelni. Csak a szükséges tisztítást végezte el a képen, a korábbi kiegészítések közül is meghagyta azokat, amelyeket a festmény egységességéhez tartozónak érzett.⁸⁷ Radikálisabban csak akkor avatkozott be, ha azt indokoltnak látta. Móré Miklós megállapítása szerint festőművész voltából fakadóan „biztos érzéssel döntötte el a műtárgy esztétikai problémáit”.⁸⁸ Jó példa erre Szinyei Merse Pál *Majálisa*, amelyről – az addigi gyakorlattal szemben – eltávolította a régi, sötét lakkot, az úgynevezett „galéria-tónust”, életre keltve az eredeti színvilágot. Ezzel kapcsolatban szakmai vita is keletkezett, melynek során Kákay Szabó megvédte álláspontját⁸⁹ (15. kép).



15. kép. Kákay Szabó György a Szépművészeti Múzeum restaurátorműhelyében Szinyei Merse Pál *Majálisával*

Fig. 15. György Kákay Szabó with the *Picnic in May* by Pál Szinyei Merse in the studio of the Hungarian Museum of Fine Arts

87 Pieter Bruegel: *Keresztelő Szent János prédikációja*, 1566, Szépművészeti Múzeum, Régi Képtár, ltsz. 512829. A festményről fennmaradt 1941. évi részletesebb restaurátori jelentésében Kákay Szabó ezt írja: „A festmény pár kisebb helyén található átfestéseket nem szedtem le, mert attól tartottam, hogy ezek leszedése közben megsértem a kép finom és egyenletes patináját. Ellenben ott, ahol ezek nagyon zavarták a kép összhangját, a lemosás helyett kiretusáltam azokat.” SZMI, 23/1942–1941. évi beszámoló.

88 Móré 1977, 19.

89 Vö. Kákay Szabó 1948, 20–21.

Hasonlóképpen Francisco de Goya *Ceán Bermúdez feleségének képmása* című festményéről,⁹⁰ illetve olyan, a Gyűjteményben őrzött 1800 utáni alkotásokról is eltávolította az eredeti színeket elfedő sötét, megfakult lakkrétegeket, mint Manet *Hölgy legyezőve*⁹¹ és Camille Pissarro *Pont-Neuf* című festménye.⁹² Több felfedezése azt bizonyítja, hogy különösen nagy jelentőséget tulajdonított a vizsgált kép korára jellemző repedéseknek, amelyek az esetleges átfestésekről árulkodnak. A mikroszkóp alatti tisztítás és feltárás technikáját a jeles európai múzeumokban sajátította el – láttuk ennek gyakorlatát Berlinben, a Helmut Ruhemann által vezetett restaurátorműhelyben –, és munkássága későbbi évtizedeiben következetesen alkalmazta is. Így találta meg például mikroszkópos vizsgálat segítségével a Szépművészeti Múzeum *Két női fej* című Lorenzo Lotto-hamisítvány alatt azt a korábbi, általa Peruginónak, ma 16. század eleji itáliai festő alkotásának meghatározott, fatáblára festett képet is (16. kép),⁹³ amelynek feltárását még 1940-ben kezdte el, majd évtizedekkel később félbe tisztított állapotban hagyta, így a festmény történetének mindkét rétegét mutatva a festőrestaurálás egyfajta ikonikus darabjává vált.⁹⁴ E felfedezését a szélesebb közönséggel is megosztotta⁹⁵ (17. kép). Kákay Szabó külön érdeme, hogy Magyarországon elsőként alkalmazta módszeresen a természettudományos vizsgálatokat. 1952-től a Szépművészeti Múzeum Siemens Portix röntgengépével – amelynek beszerzését maga szorgalmazta – számos festményt vizsgált meg,⁹⁶ mint például Sebastiano del Piombo: *Férfiképmását* (1956).⁹⁷ E vizsgálatok során Goya *Köszörűs* és *Korsós leány* című képein előző virágcsendéleteket,⁹⁸ Giorgione *Férfiképmásának* röntgen-radiográfiás vizsgálata során addig ismeretlen részleteket,⁹⁹ Lucas Cranach *Levétel a keresztről* című festményén pedig donátorfigurákat fedezett fel.

90 Francisco de Goya y Lucientes: *Ceán Bermúdez feleségének képmása*, 1785 k., Szépművészeti Múzeum, Régi Képtár, ltsz. 3792. Idézi: Mór 1977, 17.

91 Eduard Manet: *Hölgy legyezővel*, 1862, Szépművészeti Múzeum, 1800 utáni Gyűjtemény, ltsz. 368.B. Idézi Mór 1977, 17.

92 Camille Pissarro: *Pont-Neuf*, 1902, Szépművészeti Múzeum, 1800 utáni Gyűjtemény, ltsz. 205.B. Idézi Mór 1977, 17.

93 Itáliai festő: *Két női szent*, 16. század eleje, Szépművészeti Múzeum, Régi Képtár, ltsz. 982. Érdemes megemlíteni a festmény kapcsán Genthon István gondolatát, miszerint ebben az esetben nem „tipikus hamisítványról” van szó, hiszen egy remekművet takart el a Lorenzo Lotto-hamisítvány. Vö. Genthon 1969, 86.

94 Így jelenik meg a *Magyar Restaurátorkamara* című kiadvány címlapján 1997-ben.

95 Kákay Szabó 1940, 18–19. A felfedezésről a korabeli sajtó is beszámolt, vö. R. Szörédi 1940, 5; *Esti Ujság* 1940/4; *Felsőmagyarországi Reggeli Hírlap* 1940/4.

96 A Siemens készülék 2020-ban a Szépművészeti Múzeumból a Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum tagintézményébe, az Elektrotechnikai Gyűjteménybe került az alábbi leltári számon: L0022465. A Szépművészeti Múzeumban készített röntgenfelvételek – köztük Kákay Szabó György felvételei – katalogizálását és digitalizálását Fáy András, a Szépművészeti Múzeum festőrestaurátora kezdte meg 2005-ben. Kákay Szabó Orsolya elmondása szerint a röntgengép múzeum részére történő beszerzésében röntgenorvos barátja, Apró-Kovács Ákos segített.

97 Sebastiano del Piombo: *Férfiképmás*, 1512–1514 k., Szépművészeti Múzeum, Régi Képtár, ltsz. 1384. A képet már 1946/47-ben tisztította, vö. SZMI, 58/1947–1946. évi beszámoló.

98 A két Goya-képről később id. Szilágyi Sándor fényképész is készített röntgenfelvételeket, ezek láthatóak a festményekről publikált legújabb tanulmányban. Vö. Lantos–Fáy 2022, 31–37 (a két reprodukciót lásd 33). Az 1955. februári idézett fihíradóban Kákay Szabó Goya *Köszörűs* című festményéről készített éppen röntgenfelvételt.

99 E munkáját tanulmányban is megjelentette. Vö. Kákay Szabó 1960, 320–324.



16. kép. Kákay Szabó György a Szépművészeti Múzeum *Két női fej* című festményének vizsgálata közben a múzeum restaurátorműhelyében

Fig. 16. György Kákay Szabó investigating the painting '*Two women's heads*' in the Hungarian Museum of Fine Arts

17. kép. Kákay Szabó György röntgenfelvételt készít a *Két női fej* című festményről a Szépművészeti Múzeumban (Fotó: MTI)

Fig. 17. György Kákay Szabó taking an X-ray image of the painting '*Two women's heads*' in the Hungarian Museum of Fine Arts

Életműve értékelésénél érdemes végül egykori milánói tanárát, Mauro Pelliciolit idézni, akivel egész életében baráti kapcsolatot ápol, és akivel pályafutása évtizedei alatt rendszeresen megbeszélték az adódó szakmai problémákat is.¹⁰⁰

Pellicoli saját festői életművét bemutató kiállításának olasz nyelvű katalógusában, amelyet egyébként magának Kákay Szabónak is elküldött, életére visszatekintve így ír a magyar restaurátorról:



„Miután a kormány és a Gerevich Tibor professzor – a budapesti egyetem elnöke – által vezetett Műemlékek Országos Bizottsága Magyarországra hívott, két restaurátor iskolát alapítottam: egy képrestaurátori iskolát, amelyet Kákay Szabó, a budapesti Nemzeti [sic!] Múzeum főrestaurátora vezetett. Kákay Szabót egy évre a műhelyembe küldték, hogy tökéletesítse magát a képrestaurálás minden munkájában. A másik iskolát Dex Ferenc vezette, aki falképekre, freskókra stb. specializálódott.”¹⁰¹

Sajnos Kákay Szabó György egykori olasz mestere és barátja e méltató sorait már nem olvashatta. „A Restaurátor” 1964. január 26-án hunyt el Budapesten.

A tanulmányban szereplő képek, fényképpozitívok és levelek (1–13. és 15–16. kép) a Kákay Szabó család birtokában vannak. A 14. kép forrása: Egy magyarországi régi műremek újjászületése. *Színház* 36/1947, o. n.

Irodalom

- Bérczi L. 2001. 1937. In: Tamási J. (szerk.): *Műemlékvédelem törvényi keretek között, Törvénytől törvényig, Történetek az intézményes műemlékvédelem 120 évéből*. Budapest, 92–93.
- Campuzano, M. – Mestre, M. 2022. Manuel Grau Mas, un discepolo di Mauro Pellicoli nei Musei di Barcellona. In: Cecchini, S. – Failla, M. B. – Giacometti, F. – Piva, C. (szerk.): *Mauro Pellicoli e la cultura del restauro nel XX secolo*. Genova, 319–332.
- Esti Újság* 1940. Nagyértékű Perugino-képet talált Kákay-Szabó György a Szépművészeti Múzeum Lorenzo Lotto képe alatt. 1940. október 2., 4.
- Felsőmagyarországi Reggeli Hírlap* 1940. Nagyértékű Perugino-képet találtak a Szépművészeti Múzeumban. 1940. október 3., 4.
- Genthon I. 1969. Frank Arnau: Művészethamisítók, hamisítók művészete. *Művészettörténeti Értesítő* 18/1, 86.
- Gerevich T. 1931a. *A római magyar intézet ösztöndíjas művészeinek első kiállítása*. Budapest.
- Gerevich T. 1931b. Római magyar művészek. *Magyar Művészet* 7/4, 189–212.
- Gerevich T. 1948. *Magyarország műemléki topográfiája. Esztergom műemlékei. I.* Budapest.
- Haris A. 2009. „Istae fabricae a Martino”. Padányi Bíró Márton és a sümegi templom falképei. In: Jávor A. – Slavícek, L. (szerk.): *Késő barokk impressziók, Franz Anton Maulbertsch (1724–1796) és Josef Winterhalder (1743–1807)*. Budapest, 13–30.
- Haris A. 2013. Sümeg – átfestve. *Műemlékvédelem* 57/4, 244–253.
- Kákay Szabó Gy. 1940. Hogyan fedeztem fel a Perugino-képet. *Híd* I, 18–19.

101 Pellicoli (1965) o. n. Fordította: Sárossy Péter. Olasz eredetiben lásd Sárossy 2022, 347.

- Kákay Szabó Gy. 1941. Képre Restaurálás. In: Győző A. (szerk.): *A képzőművészet iskolája*. 189–219.
- Kákay Szabó Gy. 1948. A Majális újra régi színeiben ragyog. *Magyar Művészet* 15/1, 20–21.
- Kákay Szabó Gy. (1960): Giorgione o Tiziano? *Bollettino d'Arte* 46/4, 320–324.
- Kákay Szabó Gy. – Radocsay D. 1960. Les volets du maître-autel de Sabinov. A kisszebeni főoltár szárnyképei. *A Szépművészeti Múzeum közleményei* 16, 65–76, 132–135.
- Kleblsberg K. é. n. A külföldi szérum adagolása. *Pesti Napló* 80/181, 1–2.
- Kovács Á. 2018. *A hajlított kalap. Elhurcolt magyar műkincsek*. Budapest.
- Körber Á. 2015. Aki megröntgenezte Giorgionét – Wilde János (1891–1970). *Enigma* 21/83, 5–32.
- Lantos A. – Fáy A. 2022. Technical analysis of two Francisco de Goya's paintings from the Museum of Fine Arts Budapest: The Water-Carrier and The Knife-Grinder. *Techné* 53, 31–37, <https://doi.org/10.4000/techné.10814>
- Magyar Művészet 1926. Az Országos Katolikus Szövetség által rendezendő egyházművészeti kiállítás díjai. *Magyar Művészet* 2/6, 363–364.
- Menráth P. – Hernády Sz. 1997. MS Mester Vízitáció képének restaurálása. In: Mikó Á. (szerk.): „Magnificat anima mea Dominum” MS Mester vízitáció-képe és egykori selmebányai főoltára. A Magyar Nemzeti Galéria kiadványai 1, 31–76.
- Molnos P. 2017. *Elveszett örökség – Magyar műgyűjtők a 20. században*. Budapest.
- Móré M. 1977. Adatok a Szépművészeti Múzeum gyűjteményeinek gondozásáról és a restaurátor-osztály múltjáról. *Műtárgyvédelem* 4, 15–30.
- Móré M. 1997. *A restaurátor*. Magyar Restaurátorkamara. 49–53.
- Móré M. 2002. Kákay-Szabó György. In: Bodó S. – Viga Gy. – Élesztős L. (szerk.): *Magyar múzeumi arcképcsarnok*. Budapest, 435–437.
- Noble, P. – Verslype, I. 2020: The history of X-radiographs in the study of paintings. In: Johnson, C. – Richard Jr. – Sethares, W. A. (eds.): *Counting Vermeer: using weave maps to study Vermeer's canvases*. Hague, <https://countingvermeer.rkdstudies.nl/2-the-use-of-x-radiographs-in-the-study-of-paintings/21-the-history-of-x-radiographs-in-the-study-of-paintings/>
- Pap E. 2015. *Kákay-Szabó György festői életműve*. Szakdolgozat (PPKE). Budapest.
- Pap E. 2016. A pictor doctus: Kákay-Szabó György. *Artmagazin* 86, 46–49.
- Pellicoli, M. 1965. *Pittore mancato!!!* Catalogo della mostra. Bergamo, Galleria d'arte «LA GARITTA», dal 6 al 18 marzo 1965.
- Pigler A. 1965. In memoriam Kákay Szabó György (1903–1964). *A Szépművészeti Múzeum közleményei* 26, 139–140.
- Sárossy P. 2006. Kákay Szabó György. In: *Amplius Vetusta Servare. Primi esiti del progetto europeo*. Lurano, 198–211.

- Sárossy P. 2022. Un «bravo restauratore ungherese... il quale ha sempre dimostrato molta intelligenza». Il rapporto professionale e personale di Mauro Pelliccioli e György Kákay-Szabó. In: Cecchini, S. – Failla, B. et al. (szerk.): *Mauro Pelliccioli e la cultura del restauro nel XX secolo*. Genova, 333–347.
- Szabó É. – Szentkirályi M. 2005. Festmények röntgenvizsgálata. *Magyar radiológia* 5, 298–304.
- Szentkirályi M. 2003. Új restaurálások a Régi Képtár anyagából. 2003. június–augusztus. Márvány Csarnok. *A Szépművészeti Múzeum közleményei* 99, 194–195.
- Szinger A. 2019. *A Restaurátor Osztály mindennapjai a Szépművészeti Múzeumban 1955 és 1973 között*. Szakdolgozat (MKE Restaurátor Tanszék). Budapest.
- Színház 1947. Egy magyarországi régi műredek újjászűletése. 1947. szeptember 2., o. n.
- R. Szörédi I. 1940. Nagyértékű Perugino-képet talált egy Lorenzo Lotto-arckép alatt a Szépművészeti Múzeum restaurátora. *Új Magyarság* 7/224, 5.
- P. Szűcs J. (1987): *A római iskola*. Budapest.

Rövidítések

SZMI – Szépművészeti Múzeum Irattára

KSzGyCsH – Kákay Szabó György családi hagyatéka

MÉM – MDK – Magyar Építészeti Múzeum Dokumentációs Központ

Painter and Conservator
The life of György Kákay Szabó
from a 60-year retrospect
Eszter Pap – Péter Sáróssy

159

Painter and Conservator
Pap Eszter – Sáróssy Péter

György Kákay Szabó (1903–1964) had an outstanding oeuvre not only in the field of painting but also in restoration and conservation. This study – particularly relevant in light of the recent 120th anniversary of the artist's birth and the 60th anniversary of his death – aims to present both main aspects of this oeuvre. Letters preserved by the artist's family, library and archival sources, as well as contemporary press mentions outline the stages of his career: the years spent studying in Milan, Berlin, and Vienna and following the decades when he worked as a restorer and conservator at the Museum of Fine Arts in Budapest.

Kákay Szabó completed his advanced education in painting as the student of Oszkár Glatz in Budapest. In 1926, he was awarded the Csernoch Prize, a prestigious award for ecclesiastical art. He used the money to go to a study trip to Paris, where he painted a copy of the *Madonna and Child with a Goldfinch* by Pseudo-Pier Francesco Fiorentino in the Louvre. This was his first significant copy of an artwork, which subsequently attracted the attention of art historian Tibor Gerevich. Endorsed by Gerevich, he received a scholarship in 1929, which enabled him to enroll at the Collegium Hungaricum in Rome to study painting with other young artists, Vilmos Aba-Novák, István Szőnyi, and Pál Molnár C. The paintings he created there are among the emblematic works of the first generation of the so-called 'School of Rome' art circle. The young artist also appeared at the Venice Biennale in 1930. He painted until the end of his life; several of his works are preserved in public collections but most of the quality artpieces are unpublished.

In the spring of 1930, Gerevich, a cultural politician with good Italian connections and Elek Petrovics, general director of the Museum of Fine Arts, already planned a different career for the young painter. Based on his qualities, Kákay Szabó was sent to restoration workshops in the most prestigious museums in Europe, so that he could use his acquired knowledge as a restorer and conservator later at the Museum of Fine Arts. Kákay Szabó studied from December 1930 to the summer of 1931 with Mauro Pelliccioli, chief restorer of the Brera Gallery in Milan, from November 1931 to March 1932 with Helmut Ruhemann in the restoration workshop of the Kaiser Friedrich Museum in Berlin, and in 1933 with Sebastian Isepp at the Kunsthistorisches Museum in Vienna.

As a keen observer, in his reports to Elek Petrovich – now preserved in the Central European Art History Research Institute, Archives and Documentation Centre (KEMKI) – and in his letters to his parents, Kákay Szabó accurately documented the contemporary

practices of these restoration workshops, the beginnings of X-ray examinations in museums, the examination of forgeries, and other interesting endeavours. These letters are valuable documents of the history of Hungarian and European restoration and conservation in the 1930s.

From 1932 until his death, Kákay Szabó worked at the Museum of Fine Arts in Budapest, first employee for a trial period, then as a permanent museum officer, and finally as Head of the Restoration Department. Based on his annual reports, the most significant pieces of the museum were entrusted to him, the restoration of which involved great technical difficulties: *Saint James* by G. B. Tiepolo, the wings of the Sabinov (Kisszeben) altar, *The Visitation* by Master M.S., and the *Picnic in May* by Pál Szinyei Merse. After World War II, he also participated in the restoration of paintings returned from Germany.

From the beginning of 1952, Kákay Szabó used the museum's X-ray machine to examine numerous paintings, discovering unknown details of *The Knifegrinder* and *The Water Bearer* by Goya, *Portrait of a Young Man* by Giorgione, and the *Descent from the Cross* by Lucas Cranach. His major restoration projects were also reported on by the press.

György Kákay Szabó's approach to conservation was determined by the desire to keep repainting and complementing missing details to the necessary minimum. He cleaned paintings just to the necessary extent and preserved those previous additions he felt were essential to the unity of the piece. He avoided 'overly restoring' artworks. In the words of Miklós Móré, a contemporary conservator, 'he solved the aesthetic problems of the artworks with a refined sensibility'.

Szerzők / Authors

Pap Eszter

Esztéta–művészettörténész / Aesthete – Art Historian

temarash@gmail.com

Sárosy Péter

Művészettörténész / Art Historian

petsarossy@gmail.com



1. kép. A templom berendezései az átvételkor

Fig. 1. The furniture of the church before conservation

Egy szokatlan restaurálás A bodajki Segítő Szűz Mária-plébániatemplom főoltárának, két mellékoltárának és karzatkorlátjának restaurálása Bóna István DLA habil

163

Egy szokatlan restaurálás
Bóna István

A hat éven át tartó¹ restaurálás nagyon komplex feladat volt mind a kidolgozását, mind a végrehajtását illetően. A munkán két szakmai csoport dolgozott; a mi csoportunk² a színezett és aranyozott felületek konzerválásával és esztétikai helyreállításával foglalkozott. A beavatkozások célja a berendezések történetében a legkorábbi színezés bemutatása volt a rajtuk lévő későbbi történeti rétegek lehető legnagyobb mértékű megőrzése mellett (1–2. kép).



2. kép. A restaurált berendezések

Fig. 2. The furniture after conservation

¹ A teljes munka 2015-től 2021-ig tartott.

² A Bon-Art Bt. alatt dolgozó csoport restaurálta a főoltárt, a két mellékoltárt és a karzatkorlátot. Hangsúlyt helyeztünk arra, hogy csak képzett szakemberek (festményrestaurátorok, művészek, díszítőfestők, szobrász-restaurátorok) dolgozzanak a festés helyreállításán. A polikrómia restaurálását végző kollégák: dr. Bóna István DLA habil festményrestaurátor, Dalos Viktória festményrestaurátor, Dohárszky Béla szobrászművész, Farkas Bianka festményrestaurátor, Hallai Laura Judit festményrestaurátor, Jilg Enikő festményrestaurátor, Király Tamás faszobrász-restaurátor, Kiss Virág Glória festményrestaurátor, dr. Kürtösi Brigitta Mária DLA festményrestaurátor, Martsa Piroska faszobrász-restaurátor, Mátyás Viktória Beatrix festményrestaurátor, Pintea Aliz Ráhel festményrestaurátor, Turi András díszítőfestő, dr. Varga Tímea DLA festményrestaurátor.

A bodajki Segítő Szűz Mária-plébániatemplom³ háttértörténeti kutatásához a Székesfehérvári Püspöki Levéltár, a Forster Gyula Központ Tervtára és korábban publikált tanulmányok szolgáltak alapul. A templom központi eleme a főoltár, a diadalívtől balra található a Nepomuki Szt. János-, jobbra a Xavéri Szt. Ferenc-oltár.

A templomot 1742. szeptember 30-án szentelték fel, a berendezések 1745-re készültek el, de a karzatkorlát díszítése csupán 1757-ben fejeződött be. Ugyanebben az évben az oltárt már javítani kellett.⁴ 1785-ben a templomot és az oltárokat átfestették,⁵ ekkor kaphatták egyes részeik a második, zöld-fehér-arany színezést, amely az irodalmi és a levéltári kutatások alapján még 1818-ban is látható volt. A berendezések legelső festése tehát csupán negyven éven keresztül volt látható. 1863-ban az orgonán kívül minden megújult: a kórus, a sekrestye, a szószék, a padok, a fő- és mellékoltárok. Az alapszín ezúttal egy szürke dominanciájú márványozás lett. Az aranyozásokat megtartották, a *polierweiss* szobrokat részben fehérre festették.⁶ 1941-ben Liska Lajos aranyozó javította az oltárokat, az aranyozásokat megtisztította. A 2. világháború után, 1948-ban az orgonát javították, elektromossá alakították, talán ekkor festették le az aranyozással díszített karzatot meleg tónusú rózsaszínre. 1992-ben a két mellékoltárt, a karzatkorlát szobrait és a falakat borító, Bucher által festett freskókat⁷ a műemléki hatóság tiltása és tiltakozása ellenére Závary Zoltán templomfestő és munkatársai átfestették. A szószék, a főoltár és a karzatkorlát valószínűleg a hatóság fenygetései miatt kerülte el az átfestést.⁸

Kutatás

A munka alapos kutatással, fototechnikai vizsgálatokkal kezdődött,⁹ melynek során normál, UV-reflexiós, UV-lumineszcens és infravörös felvételek készültek a berendezésekről (3–5. kép). Az eredmények alapján került kidolgozásra a restaurálás koncepciója, de mivel a körülmények és a feltételek többször módosultak, a tervet csak részben sikerült megvalósítani. A résztvevők vizsgálták és dokumentálták a saját feladatkörüknek megfelelő területeket, a kutatás eredményeit a szerző foglalta össze folyamatos konzultációk után.

A főoltár UV-lumineszcens felvételén (3a kép) az aranyozott felületeket leszámítva mindent egységesen fehér színben látunk. Ez arra utal, hogy a festett felületeket vastag,

3 A templom hivatalos megnevezése: Segítő Szűz Mária Kegyetemplom, címe: 8053 Bodajk, Szent István tér 1. Műemléki azonosító: 3577.; törzsszám: 1641.

4 Az oltár (főoltár?) legkorábbi ismert javítása a felállítása után 12 évvel történt.

5 Szaszinek 1864, 202.

6 A főoltárt és a karzatkorlátot 2015-ben ebben az állapotban találtuk.

7 Bucher Xavér Ferenc, eredetileg Franz Xaver Bucher (Tettwang, 1743. december 3. – Veszprém, 1811. november 22.) német származású magyarországi barokk festőművész. A templomot teljesen kifestette.

8 Forster Központ Tervtár, ltsz. 45853, törzsszám 1641; illetve ltsz. 45852, törzsszám 1641.

9 A kutatást Bóna István, Kürtösi Brigitta Mária és Varga Tímea festményrestaurátorok mellett Fabók Balázs fa-bútor restaurátor és dr. Sajtos István statikus szakértő (BME) végezték.

olajos lakk borítja.¹⁰ A főoltár infravörös-reflexiós felvételén (3b kép) az oromzat sötétebb, mint a többi felület, de a festés épnek látszik.

A 4. képen látható Nepomuki-oltár, melynek színezése 1992-ből való, UV-lumineszcens felvételén (4b kép) látható, hogy az aranyozott felületeket lakkolták. A fehérek erősen világítanak, amiből cinkfehér pigmentre lehet következtetni. A festményen sok retus látszik. A Xavéri-oltár felülete az UV-reflexiós felvételen (5b kép) sötéten jelenik meg, kivéve a két szobrot, amelyek valószínűleg nem voltak lakkozva.



a)



b)

3a–b kép. A főoltár a) infravörös-reflexiós és b) UV-lumineszcens felvétele
Fig. 3a–b. a) Infrared reflectogram, b) UV fluorescence image of the main altar

A felvételek elemzése elősegítette a további vizsgálatok megtervezését és a később összegyűjtött adatok kiértékelését. Segítségükkel választottuk ki a mintavételezés és a kutatóablakok helyeit.

Az összes vizsgált berendezést az első festés után vastagon belakkozták.¹¹ Ausztriában a hasonló jellegű lakkokat több esetben kolofóniumként azonosították, ahogy azt Manfred Kollernek, a neves osztrák restaurátor és művészettörténésznek, az osztrák műemlékvédelem jeles kutatójának és vezetőjének személyes közléséből tudjuk. Ezek a régi rétegek erősen elbarnultak, átlátszatlanra vakultak és bemattultak, ridegek, porlékonyak voltak, ezért a mintavételkor ennek a mentén többnyire elváltak a későbbi alapozó- és festékrétegek. Ez a jelenség restaurátori szempontból lehet akár kedvező is, hiszen ha a teljes feltárás mellett döntöttünk volna, biztonságosabban és nagyobb épségben hozhattuk volna elő az

10 Ezt a későbbi vizsgálatok be is igazolták.

11 A lakk összetétele hitelesen csak nagyműszeres vizsgálattal lenne megállapítható.



a)



b)

4a–b kép. A Nepomuki-oltár részlete az átvétel előtt a) normál felvételen, b) UV-lumineszcens felvételen
Fig. 4a–b. The Saint John of Nepomuk altar before conservation a) in natural light and, b) UV fluorescence image



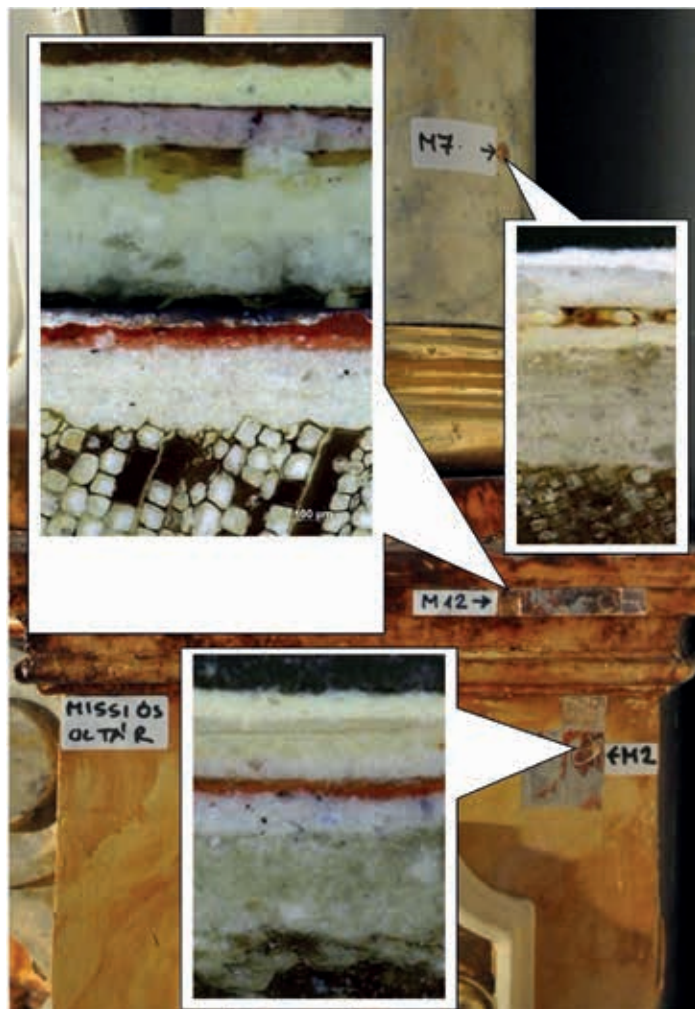
a)



b)

5a–b kép. A Xavéri Szent Ferenc-oltár az átvételkor a) normál fényben, fekete-fehér felvételen, b) UV-reflexiós felvételen
Fig. 5a–b. The Saint Francis of Xavier altar before conservation a) black and white photograph taken in natural light, b) UV reflectogram

alattuk lévő festékrétegeket. A lakkréteg mentén széteső minták azonban a mintavételt, így a teljes rétegrend hiteles megállapítását nehezítették. A probléma kiküszöbölésére a szerző epoxiragasztóval átlátszó műanyag lapocskákat¹² ragasztott azokra a helyekre, ahonnan mintákat kívánt venni. A ragasztó megkötése után a megszilárdult kötőanyaggal együtt választotta le a mintákat úgy, hogy nagyon éles és hegyes szikével óvatosan körülmetszette a kis lapokat, majd megpróbált a fában alájuk metszeni. Igyekezett a mintavételek számát a minimumra csökkenteni, de úgy, hogy minden fontos információt begyűjthessünk általuk (6. kép).



6. kép. Feltárási próbák és mintavételi helyek a cikkben leírt módon kivett minták mikroszkópos képeivel

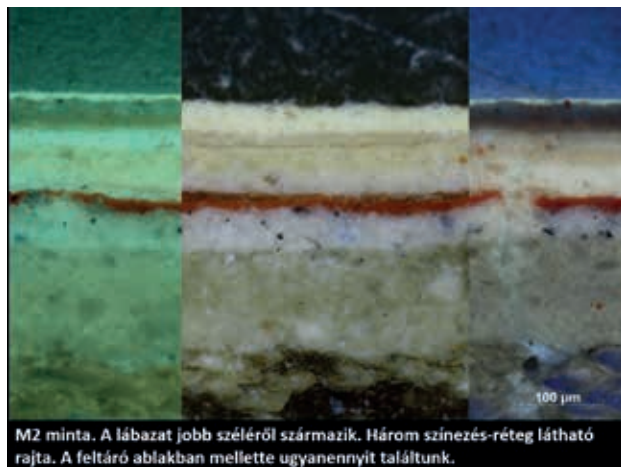
Fig. 6. Sampling points and the photomicrographs of the cross sections of the samples taken using the method described in the paper

12 A mintavételhez Uverapid márkájú, 5 perces epoxiragasztót és vastag Melinex fóliát alkalmaztunk.

A főoltár átvételi állapota

A főoltár szerkezetileg instabil, életveszélyes volt. Mivel korábban már két nagy szobor lezuhant róla, és az oromzatán több elem is leeséssel fenyegetett, a veszélyes darabokat mihamarabb leemeltük. A szemrevételezés során néhány helyen friss furatlisztet találtunk, ami aktív rovarfertőzésre utalt. A minták sztereomikroszkópos vizsgálatakor talált ürülék formailag az *Anobium* nemzetségre volt jellemző. Az oltárról leesett angyalszobor korábbi restaurálása során Martsa Piroska egy rovarszárnytöredéket talált a faanyagban, amelyet a mikroszkópos vizsgálat során *Anobium Punctatum* szárnyaként írt le. Ezek a tények indokolták statikus szakember bevonását a vizsgálatokba. Az ő szakvéleménye is hozzájárult a főoltár teljes lebontásához.

Az oltár eredeti festése színes márványozás volt, melybe harmonikusan illeszkedtek a meleg rózsaszín párkányok, az élénkkék oszlopok, a szürke betétek és a gazdag aranyozással díszített *polierweiss* szobrok. A kutatás során nyitott feltáró ablakok jól szemléltették a legrégebbi festés szín- és felületkezelésének jellegét, kvalitását. A keresztmetszet-csiszolatok mikroszkópos vizsgálata¹³ (7. kép) tette lehetővé az egyes rétegrendek korrekt összevetését a levéltári kutatás során talált adatokkal és a kutatóablakokban végzett megfigyelésekkel a többi berendezés esetében is.¹⁴ Fontos megjegyezni, hogy a kutató feltárások során nem feltétlenül lehet a csiszolatokon megfigyelhető összes réteget megtalálni, illetve kipreparálni.



M2 minta. A lábázat jobb széléről származik. Három színezés-réteg látható rajta. A feltáró ablakban mellette ugyanennyit találtunk.

7. kép. A Xavéri-oltár lábázatáról származó minta keresztmetszet-csiszolatának mikroszkópos felvétele felső megvilágításban, BV, normál és UV-lumineszcens felvételen

Fig. 7. Cross section of a sample taken from the base of the St. Francis of Xavier altar; microphotographs taken in BV excitation (left), in normal reflected light (centre), and in UV excitation (right)

Az első és a második festés kötőanyaga fehérje, míg a harmadik kötőanyaga olaj volt. A főoltár nagy részét

érintő második kifestés – az általunk fehér-zöld-arany periódusnak nevezett színezés – 1785-ben készült; vizsgálataink alapján egy enyv- és ólomtartalmú rétegre került fel helyenként a lazúros, zöld színű márványozás (vagy inkább malachitimitáció?). A korábbi aranyozást csak javították. Minden festést vastagon felhordott lakkozás követett (8a–b kép).

¹³ A vizsgálatokat Varga Tímea és Bóna István végezte.

¹⁴ A főoltár és a szőszék színezésének kutatását Kürtösi Brigitta Mária végezte.



a)



b)

8a–b kép. A főoltár a) az átvétel előtt a 19. századi színezéssel, b) a restaurálás után
Fig. 8a–b. The main altar, a) 19th-century colouring, before conservation, b) after conservation

169

Egy szokatlan restaurálás
Bóna István



9. kép. A kegykép részlete a restaurálás előtt
Fig. 9. A detail of the devotional painting before conservation

Az oltár fő ékességének számító kegykép¹⁵ (9. kép), mely a passauai Segítő Mária-kép másolata, megfigyeléseink szerint már nem az eredeti vakkeretére volt felfeszítve; a csonkított vászonból minden oldalon körülbelül 6-7 centiméter hiányzott. A festmény vörösbarna olajalapozásra készült. A képre applikált ékszerek feltehetően másodlagosak, erre utaltak

15 A kegykép keretébe előbb neon-, később LED-világítást szereltek.

az eltávolításukkor láthatóvá vált kopásnyomok, festéklepergések, melyek egy korábbi ékszerszetről árulkodtak. A festmény mindezek ellenére jó állapotú volt.

A két mellékoltár és a karzat átvételi állapota

A mellékoltárok retablói lent egy nagyobb, mintegy két négyzetméteres, fent az oromzaton egy kisebb, körülbelül egy négyzetméteres, szabálytalan alakú vászonképet tartalmaznak. A diadalívtől balra található a Nepomuki Szent János-oltár és a másodlagosan odahelyezett tabernákulum, ajtaján az emmauszi vacsorát ábrázoló domborművel. Az oltárképen Nepomuki Szent János megdicsőülése,¹⁶ az oltár oromzatán Bűnbánó Magdolna képe, míg az oszlopközökben Szent Péter és Szent Pál szobra látható.

A diadalívtől jobbra álló Xavéri Szent Ferenc- vagy „Missió” oltár felépítése az előbbivel megegyezik. A nagyobb oltárkép Xavéri Szent Ferenc megdicsőülését, az oromkép Assisi Szent Ferencet a barlangban, a kísérő szobrok Szent Imrét és Árpád-házi Szent Margitot ábrázolják.

A két mellékoltárt 1992-ben műemléki engedély nélkül, sőt a hatóság tiltakozása ellenére átfestették, melynek során az eredeti színezésre egyáltalán nem voltak tekintettel.¹⁷ A hatóság 1992. július 16-án jelezte, hogy a „mellékoltár tönkretételéig” jutottak.¹⁸ Bérczy László 1992. szeptember 10-én kelt szakvéleményében¹⁹ rögzíti a helyzetet, feltételezve – szerencsére tévesen –, hogy a festők nagymértékben eltávolították a régi festéseket és aranyozásokat. Ezt arra a megfigyelésre alapozhatta, hogy egyes részeken erőteljes csiszolásra utaló nyomokat láthatunk. A mellékoltárok helyszíni kutatása során megtaláltuk a korábbi dokumentumokból már megismert valamennyi festékréteget, azaz az összes korábbi átalakítás során úgy színezték át az oltárokat, hogy a meglévő rétegeket nagyrészt megtartották. Feltehetőleg az összes festés jó minőségű lehetett, azokra biztonsággal ráfesthettek a későbbi mesterek.

A levéltári kutatások szerint három nagy átalakításon estek át a mellékoltárok: 1785-ben, 1863-ban és 1992-ben. Időközben rengeteg kisebb-nagyobb beavatkozás is történhetett.²⁰

A két oltár nagyon hasonló, tehát várható volt, hogy az eredeti színezésük is többé-kevésbé azonos lehetett, ezért a kutatás során döntően csak az egyik, a Xavéri Szent Ferenc-oltárra koncentráltunk. A mintavételezés során a stabilnak tűnő szerkezet felszíne alatt intenzív rovarkárosítás nyomait tapasztaltuk, de aktív fertőzésre nem találtunk bizo-

16 A felirátán szereplő dátum szerint valószínűleg a legkorábbi, Nepomuki Szent Jánost ábrázoló festmény a világon.

17 A kifestés Závory Zoltán festő és a korban szolgálatot teljesítő Molnár Károly címzetes esperes-plébános ízlését tükrözi.

18 Nagy Tiborné levele, Forster Központ Tervtár, ltsz. 45853, törzsszám 1641.

19 Forster Központ Tervtár, ltsz. 45852, törzsszám 1641.

20 Általános tapasztalat, hogy a beavatkozások többségéről nem marad fenn adat, illetve dokumentáció. A restaurátori kutatások a tárgyakon szinte mindig több beavatkozást mutatnak ki, mint amennyiről dokumentumok állnak rendelkezésre.

nyítékot. A kutató-feltárások során arról győződünk meg, hogy összefüggően valószínűleg csak a legalsó színezésréteg lenne feltárható.

1992-ben Bérczy László úgy találta, hogy a mellékoltárokkal ellentétben a karzatkorlátot nem festették át Závory emberei. A berendezésről készült fotóin csak az volt megfigyelhető, hogy a korláton álló szobrok és faragott vázák színezése akkor még eltért a kutatásunkkor láthatótól, a rokokó rácsoké viszont megegyezett vele. Závoryék tehát nem festették le a korlátot, a tetején lévő faragványokat ugyanakkor durván átdolgozták Bérczy látogatása után.²¹ A rokokó rács vizsgálatához az egyik elem kiemelésére²² volt szükség.



10. kép. Kutató feltárások a rokokó karzatrácson

Fig. 10. Sondages in the rococo organ screen

A korláton három festési periódust különböztettünk meg. A legalsó a főoltárra nagyon hasonló kék-arany-szürke márvány, a második a fehér-zöld-arany színezés volt. A rácsokon ekkor nagyon gyenge minőségű aranyutánezatot használhattak, a fémbevonatú felületek erősen kopottan, a fekete korrózió miatt feketén jelentek meg. A rács utolsó, meleg rózsaszín festését valószínűleg aranyimitációnak szánták. A karzat szerkezetén a kutatás idejében látható harmadik festés megegyezett a főoltár és a szószék utolsó, 19. századi átfestésével.

21 Ezek az átdolgozások azokat a részeket érintették, amelyeket állvány nélkül is el lehetett érni. Magunk is ezekről a részekről tudtunk a kutatás során mintákat venni.

22 Az elem leszerelését és kiemelését Fabók Balázs végezte.

A kutatások nyomán kialakult restaurálási koncepciók és etikai kérdések

A vizsgálatok, feltárások során mind a négy objektumon megtaláltuk a dokumentumokból már megismert festésrétegeket (1. táblázat).

	Főoltár	Nepomuki-oltár	Xavéri-oltár	Karzat
1. festés	1745	1745	1745	1757
2. festés	1785	1785	1785	1785
3. festés	1863	1863	1863	1863
4. festés	–	1992	1992	–

1. táblázat. A templomberendezések festési periódusai

Table 1. The painting periods of the furnishings

A kérdés az volt, hogy melyik réteget/felületet milyen mértékben tárjuk fel, tartsuk meg és mutassuk be. Az első festés bizonyult mind minőségét tekintve, mind esztétikailag a legizgalmasabbnak. Ugyanakkor ez a színezés az oltárok, a karzat és a szószék történetében csak rövid ideig volt látható. Az első színezésréteg teljes feltárásával a művek eredeti állapota lett volna bemutatatható. Ez ellen szólt, hogy a legrégebbi rétegek bemutatása a későbbi, értékes történeti anyag pusztulását jelentené, kutathatatlanná téve a berendezések teljes átfestéstörténetét – ezt el akartuk kerülni. Ne feledjük, hogy ebben az esetben a második, 18. századi festést is eltávolítottuk volna. Nem indokolta semmi, hogy akár a kiemelt történeti és (valószínűleg) esztétikai értékű késő barokk (1785-ös zöld-fehér-arany), akár a legtovább látható neobarokk festést (1863-ban készített színezés) elpusztítsuk. Emellett egy teljes feltárás sokáig tart, költséges és visszafordíthatatlan beavatkozás, amely után valószínűleg sok kiegészítést kell végezni, illetve a szakszerű retusálás is hosszadalmas és költséges munkát jelent. A főoltár esetében a restaurálásra három megoldást javasoltunk:

- A legkorábbi festések teljes feltárása és restaurálása.
- A legutolsó, neobarokk festés megtartása és restaurálása.
- A legkorábbi rétegből (1745) akkora felületek feltárása és restaurálása, amekkora nyomán a többi rész színrekonstrukciója megvalósítható. Így az első színezés bemutatása megoldható úgy, hogy az oltár legnagyobb részén az összes eredeti, de későbbi történeti réteg megmarad, azaz tulajdonképpen a legkorábbi színezés rekonstrukciója kerül a legkésőbbi felszínére.

Restaurátorként, szigorúan szakmai megfontolásból a 2. számú megoldást javasoltuk. Ez okozta volna a legkevesebb kárt a műben, és egyben ez lett volna a legegyszerűbb,

leggyorsabb és a legolcsóbb is, hiszen a 19. századi festés esztétikailag megfelelő volt. Magyarországon általában az 1. pontban megfogalmazott terv az, ami a restaurálások során szóba jön, és általában ez az, ami meg is valósul. Az okozott veszteségeken túl az ilyen restaurálások eredménye gyakran az, hogy az oltár végül teljesen újrafestettnek, újraaranyozottnak tűnik.²³

A megrendelő a 3. pontban olvasható eljárást választotta, az „eredeti” megjelenést szerette volna látni a legkisebb idő és pénz ráfordítása árán. Az eredmény igazolni látszik a megrendelő várakozását. Az oltár mintegy 20–30%-át kitevő feltárt és restaurált eredeti felülete és a 70–80%-nyi új felület között nem lehet különbséget tenni, a látogató és a hívő hiteles élményt kap. Ezt a megoldást mi is etikusabbnak tartottuk az 1. változatnál.

A mellékoltárok esetében azt javasoltuk, hogy a Nepomuki-oltárt tárjuk fel a legalsó festett rétegig, majd a feltárt felületet restauráljuk. Amíg ez nincs kész, addig a Xavéri-oltár felépítményén csak a szerkezeti munkákat végezzük el. A feltárás nyomán bebizonyosodott, hogy az előzetes feltételezésünk helyes volt, a két oltár színezése megegyezett. Javasoltuk, hogy a Xavéri-oltárt egyáltalán ne tárjuk fel, hanem az 1992-es rétegre másoljuk fel a Nepomuki-oltáron feltárt és restaurált legkorábbi színezést. Így a két oltár megjelenése azonos lesz, de a Xavéri-oltár továbbiakban is kutatható marad, hisz megőrzi az összes történeti réteget. Ezt a javaslatot a megrendelő és a szakértők is elfogadták.

A főoltár helyreállítása

A berendezés konzerválását, megerősítését a Fabók Balázs által vezetett restaurátorcég végezte, ezután a festés helyreállítása Dalos Viktória műhelyében történt. Az elemeket több részletben kaptuk meg a konzerválás előrehaladásának és a műhely befogadóképességének megfelelően.

A farestaurátorok a főoltár összes fontos alkotóeleméből legalább egyet teljesen feltártak: egy lábazati részt, egy oszlopot, egy oszloplábazatot, egy összefüggő párkányelemet stb. Ezt követően a feltárt felületeket helyreállítottuk, és így kaptuk meg azt a megjelenést, amit a többi rész rekonstrukciós színezése során mintának vehettünk. Ezek nyomán a legkorábbi színezés rekonstrukciója megoldhatóvá vált úgy, hogy egyúttal az összes megmaradt régi réteget is megtarthattuk (11. kép). A rekonstrukciós festés a patinás eredeti megjelenéshez alkalmazkodott.

23 A közönség és a művészettörténész kutatók rendszerint tényleg újrafestettnek látják és hiszik, és ennek megfelelően bírálják és publikálják ezeknek a restaurálásoknak az eredményeit.



11. kép. A főoltár egy feltárt eleme restaurálás közben (balra) és egy másik elem, amelyre már nagyrészt felfestették ennek a mintáját (jobbra)

Fig. 11. (Left:) the recovered original colouring of an element of the main altar during conservation, (right:) another, newly painted element, not finished

A munka során a fentebb leírt eredeti tervtől eltérően az összes kék oszlopot feltártuk, mivel az átfestések annyira rosszul tapadtak rajtuk, hogy a megtartásukra nem volt esély. Más helyeken is előfordult, hogy a későbbi festéseket el kellett távolítanunk hasonló okokból. Ezekben az esetekben a feltárt felületeket megtartottuk és restauráltuk.

A feltárt elemek hámló festékrétegeit Lascaux® MFCo²⁴ akril diszperzióval rögzítettük. A tömítésekhez nagyobb részben poli(vinil-acetát)²⁵ alapú tömítőmasszát,²⁶ kisebb részben akrilalapú, ipari tömítőanyagot²⁷ használtunk. A retusálás legnagyobbbrészt akvarellal történt, a szükséges helyeken olajgyanta lazúrokat is alkalmaztunk.

A rekonstrukciós festés Paraloid™ B72 – akrilalapú – elválasztórétegen, Tikkurila Otex tapadóhiddal²⁸ készült, melyet minőségi porpigmentekkel színezték a kollégák.²⁹ A lakkozás a műhelyben Paraloid™ B67 lakkbenzines oldatával történt. Az oltár utolsó lakkozását a felépítés és a helyszíni utómunkálatok után, a templomban végeztük Plexigum® PQ 611 20%-os lakkbenzines oldatával.³⁰

Mivel a főoltár aranyozásai eredetinek bizonyultak és igen jó állapotúak voltak, a megtartásukra törekedtünk. A felületeket Richard Wolbers erre a célra kifejlesztett keverékének módosított változatával³¹ tisztítottuk, majd az aranyozás hibáit javítottuk. A kezelt és kiegészített aranyozások kellően ragyogtak, ugyanakkor nem ütöttek el a patinás történeti felületektől, illetve azok rekonstrukcióitól. A kisebb aranyhiányok retusa akvarellal,³² a nagyobb kiegészítések részben polimenttel és aranyfüsttel, részben Kölner aranyozóragasztóval és vihararannyal készültek. Az aranyat PVAc kötőanyagú retusfestékekkel patináztuk, hogy beilleszkedjen a környezetébe.

A kegykép helyreállítása

A kegykép kultusza és szakrális értéke olyan jelentős a kegyhely szempontjából, hogy nem engedélyezték a kép műterembe szállítását. Ezért a helyszínen, a plébánia épületében kellett restaurálnunk.³³ A kép átvételekor a festékréteg jó állapotú, a vászon viszont erősen deformálódott volt (12. kép).

24 Lascaux® Medium for Consolidation.

25 A továbbiakban PVAc rövidítéssel szerepel.

26 A tömítőmassza összetétele: 1 rész Palma Fa Normál (Pattex®), 3 rész víz és champagne-i kréta keveréke.

27 Ecostucco (Borma Wachs®), akrilalapú gyári tömítőanyag.

28 Az Otex gyorsan száradó, matt, alkidgyanta-alapú oldószeres alapozó.

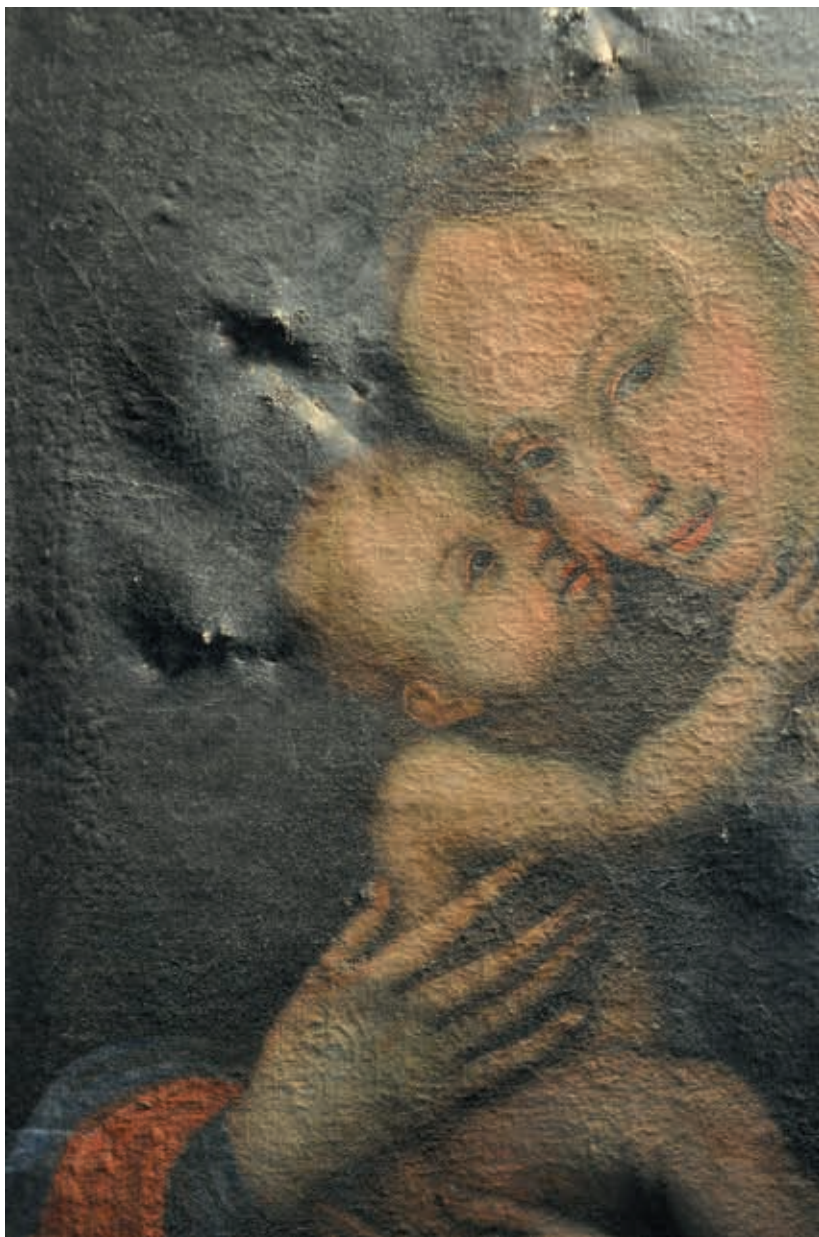
29 A rekonstrukciós festést Dalos Viktória és Turi András végezték.

30 A Plexigum® PQ 611 is izobutil-metakrilát, mint a Paraloid™ B67, de sokkal szebben teríthető, és nem folyik le a függőleges felületeken úgy, mint a Paraloid. Később a kedvező tapasztalatok nyomán a többi berendezés esetében már a kezdettől áttértünk ennek az alkalmazására.

31 Wolbers keverékének módosított változata: „A” keverék: 60 ml xilol, 30 ml Triton X 100. „B” keverék: 25 ml víz, 2 g triammonium-citrát. A tisztítókeverék elkészítése: az „A” keverékhez folytonos keverés mellett apránként hozzáadjuk az összes „B” keveréket.

32 A retusálás Schmincke arany akvarellal és Kremer arany retuskészlettel történt.

33 A restaurálást Bóna István és Kürtösi Brigitta Mária végezte.



12. kép. A kegykép egy részletének sűrűfényes felvétele az applikált ékszerek eltávolítása után
Fig. 12. Detail of the devotional painting after the removal of the applied jewellery in raking light

A legfőbb gondot a felapplikált ékszerek okozták, melyek súlyát a vékony vászon nehezen tudta megtartani. Első lépésben a vászon hátoldalára kent ismeretlen összetételű, rideg, szürke masszát távolítottuk el. Valószínűleg valamiféle megerősítés szándékával kenhették fel a képre, miután észrevették, hogy a vászon nehezen bírja el a felapplikált fogadalmi

ajándékokat. Eltávolítására több okból is szükség volt. Egyrészt annyira merevvé tette a festményt, hogy jelentősen megnehezítette volna a kisimítását, ugyanakkor akadályozta volna az általunk tervezett festékrögzítő impregnálást és a merev dublázást is, amire a nehéz ékszerek megtartása miatt volt szükség. Ráadásul szakszerűtlen, utólagos beavatkozás volt, megőrzését semmi nem indokolta. A szürke massa vízzoldható tulajdonságú anyag volt, ezért nyirkos szivaccsal egyszerűen el lehetett távolítani. Az ékszerek leemelése és tisztítása után a kép felületéről acetonnal oldottuk le a lakkot és a szennyeződések. A megtisztított festményt ezek után felfeszítettük egy munkakeretre a deformációk kisimításának céljából (13. kép).



13. kép. A kegykép a gumis feszítőkereten

Fig. 13. The devotional painting fastened with rubber rings to a stretcher frame

A vászon hátoldalát Plexigum® PQ 611 10%-os lakkbenzines oldatával ecseteltük be, amely szilárdítja a vásznat, és visszarögzíti a meglazult festékréteget a hordozóhoz. Mivel ez a műgyanta termoplasztikus, az általa létrehozott ragasztás vasalással aktíválható. A vakkeretre való felfeszítés a tönkrement feszítőszélek segítségével már nem volt lehetséges, ezért vászoncsíkokkal megerősítettük őket. Mivel a vakkeret jó állapotban volt, nem volt szükség új vakráma készítésére. A keretre, közvetlenül a vászon alá, üregkamrás polikarbonát lemezt csavaroztunk, melyre négy milliméteres parafa lapokat ragasztottunk pH-semleges szilikongumival. A parafa várhatóan jól pufferozza majd a relatív páratartalmat a zárt dobozban, ahová a kép visszakerült. Ezután hagyományos



14. kép. A kegykép a restaurálás után

Fig. 14. The devotional painting after conservation

módon, kapcsokkal erősítettük fel a vásznat a vakkeretre. Ez a rendszer védi a képet a benyomódásoktól, és stabilan megtartja az ékszereket, mivel azokat a polikarbonát lemezhez rögzítettük (14. kép).

A mellékoltárok helyreállítása

A két mellékoltárt, melyek restaurálása jelentősen eltért egymástól, az 1992-es kifestés utáni állapotban vettük át. A Nepomuki-oltár szekrényén az első színezés feltárása, majd annak restaurálása volt a cél. Az így helyreállított oltárszekrény megjelenéséhez hasonlóra kívántuk színezni a másik oltár szekrényét, az összes rajta meglévő réteg megtartásával.

A szobrokat és az eltávolítható egyéb faragványokat egységesen kezeltük. Fabók Balázs és kollégái ezeket leemelték mindkét oltárról. A szükséges megerősítési munkálatokat és kiegészítéseket műhelyben végezték el, majd a stabilizált elemeket átadták nekünk további restaurálásra.³⁴ A szobrok *polierweiss* felületeire az eredeti receptekhez hasonló, de azoknál várhatóan tartósabb *polierweisst*³⁵ alkalmaztunk. A hagyományos *polierweiss* anyaga meglehetősen kényes, még óvatos kezelés esetén is, nem véletlen, hogy kevés eredeti maradt ránk belőle. Az általunk készített *polierweiss* majdnem ennyire kényes. Ezért döntöttünk úgy, hogy később a főoltáron egy a barokk hamis *polierweiss*-hez hasonló anyagot³⁶ fogunk alkalmazni ugyanazért, amiért a barokk mesterek: ez lényegesen strapabíróbb, ugyanakkor ránézésre alig különbözik a hagyományos receptúrával készült *polierweiss* felülettől.

A két oromzaton található négy urnából csak egyet tártunk fel és restauráltunk, a többit ennek megfelelőre színeztük.

A mellékoltárok vászonképeinek restaurálása

A mellékoltárok vászonképei stabilnak tűntek, úgy látszott, hogy nemrég megtisztították és kiegészítették, de nem konzerválták őket. A képek megereszkedtek, kagylósodtak, erősen repedeztek, és hullámosak voltak. Bár az infravörös-reflexiók és az UV-lumineszcens felvételek sok belefestést kimutattak, de azok valódi mértékét nem fedték fel teljesen (4. és 15. kép).

34 A szobrok és faragványok restaurálását Bóna István, Dalos Viktória, Jilg Enikő, Martsa Piroska és Varga Tímea végezte.

35 Az általunk készített *polierweiss* receptje: a vízzel készített 5%-os Aquazol® oldathoz maximum 5% Plextol B500-at adunk. Ebbe annyi titánfehéret keverünk, hogy jól teríthető festéket kapjunk. Az antikabb hatás kedvéért kevés természetes umbrát és oxidsárgát adagoltunk hozzá. Az ólomfehér helyett titánfehérral színezték *polierweiss* minden bizonnyal hosszabb időn keresztül megőrzi a színét, és hidegen lehet alkalmazni.

36 A keményebb változathoz 200 ml Trinát alapozót, 75 ml lakkbenzint, 50 g titánfehér pigmentet és egy csipet természetes umbrát vegyítettünk. A keverék a felhordását követő 12 óra elteltével mikroszálás kendővel fényezhető, később már csak achátkövel lehet polírozni. Tapasztalataink alapján a felület akkor a legszebb, ha a polírozást mindkét anyaggal elvégezzük. A puhább *polierweiss* használata az előbbiével egyezik meg, eltérés csupán a felhasznált anyagok arányában van (200 ml Trinát alapozó, 150 ml lakkbenzin, 100 g titánfehér, 1 csipet természetes umbra).

Várakozásainkkal ellentétben a feltárás során nagymértékű, durva átdolgozásokat találtunk, melyek többségét az UV-lumineszcens technika nem tudta kimutatni. Ennek az a magyarázata, hogy a régi anyagok rendszerint erősebben lumineszkálnak, ezért a rajtuk lévő későbbi, kevésbé lumineszkáló rétegek sötét foltként jelentkeznek a fotókon. Ha egy felületet teljesen átfestenek, akkor nem jelenik meg ilyen különbség, nem ismerhető fel az átfestés.



a)



b)



c)

15a–c kép. Az Assisi Szent Ferenc-kép részlete az átvételkor a) normál felvétel, b) infravörös-reflexiós felvétel, c) UV-lumineszcens felvétel; az infravörös-reflexiós felvételen a retusok alatti tömítések világos foltokként, míg az UV-lumineszcens felvételen a retusok többnyire sötét foltokként jelentkeznek; a c) képen a másodlagos lakkréteg világos fátyolként látszik

Fig. 15a–c. Detail of the Saint Francis of Assisi painting before conservation a) in natural light, b) infrared reflectogram, c) UV fluorescence image. The fill under the retouched parts appears as light spots in the second and as dark ones in the third image; the uneven secondary varnish layer appears as a light veil on the third image

A vászonképek restaurálásának végső terveit csak az oltárból való kiemelés után lehetett elkészíteni. A nagy festmények nem, de meglepetésünkre a két kis kép dublízva³⁷ volt, bár annyira szakszerűtlenül, hogy azokat mindenképpen el kellett távolítani.

A négy vászonkép felkagylósodott festékrétegének kisimítása, rögzítése három esetben vasalással, egy esetben vasalással és vákuumasztal alkalmazásával történt. A két nagy kép esetében a vakkereteket csak javítottuk, megerősítettük, és rugós rendszerűvé alakítottuk.³⁸ Megfigyelhető ugyanis, hogy az egyenletesen simára vákuumozott nagyobb oltárfestmények gyakran igen gyorsan és nagymértékben megereszkednek, meghullámosodnak, a korábbi deformációk gyorsan visszatérnek. Ezt szintetikus dublírvaszon és rugós feszítés alkalmazásával lehet megelőzni. A gyors hullámosodás egyik oka az, hogy a régi merev kereteket ékelhetőkre cserélik, vagy esetenként ékelhetővé alakítják át.

37 Dublízás esetén a kép eredeti vásznának hátoldalára egy új vásznat ragasztunk megerősítésképpen.

38 A vakkeretek erősítését és átalakítását Bóna István végezte.

Ez olyan egyenetlen feszültségeloszlást okoz a vászonképben, ami hamar hullámosodás formájában oldódik. Ugyanakkor nem lehet elég sok kedvezőtlen tapasztalat az ékelhető keretekkel ahhoz, hogy a restaurátorok ezeket a rendszereket elvessek.

A két kisebb festmény restaurálása: Bűnbánó Magdolna a Nepomuki-oltárról, Assisi Szent Ferenc Alverna hegyén a Xavéri-oltárról

A kisebb festményeket olyan kemény ragasztóval dublították, hogy felfeszítéssel való kisimításuk lehetetlennek tűnt. A deformációk hagyományos módokon való korrigálását ez a korábbi durva beavatkozás erősen nehezítette. Feltehetően Závoryék végezhették a dublózást, valószínűleg egy akkoriban használatos parkettaragasztó segítségével, vászonként lepedőanyagot használtak. A ragasztó túlzottan átjárta és megkeményítette a textilt, tartós simítása lehetetlen lett volna, ezért mindkét festmény esetében merev dublózást alkalmaztunk.³⁹



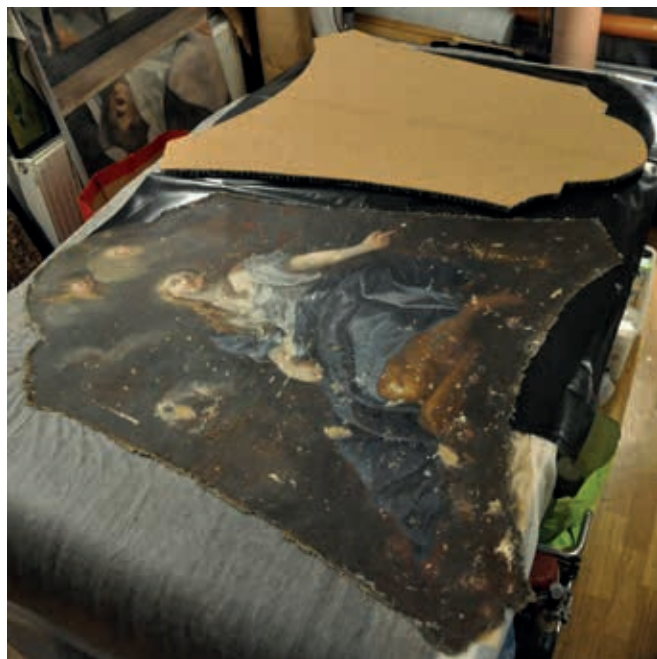
16. kép. Panel készítése a felső képek számára: a formára vágott polikarbonát lemezre parafa elválasztó réteg kerül semleges szilikongumi ragasztóval

Fig. 16. Preparation of the panels for the upper paintings: cork plates are fastened with neutral silicone rubber glue on the polycarbonate plates cut to shape

39 A merev dublózást mindkét esetben Bóna István végezte. A képek további kezeléséhez is végzett próbákat, hogy ezzel segítse kollégái munkáját. A dublózáson túl a restaurálást a Bűnbánó Magdolna-képen Verebes Dóra, a Szent Ferenc-képen Kürtösi Brigitta Mária végezte.

A képekről a lakkot és a legkésőbbi átfestéseket acetonnal sikerült leoldani. Alattuk korábbi belefestések maradványait találtuk, melyeket Cellosolve™-val, illetve dimetil-szulfoxiddal távolítottunk el, az eredeti festés látható károsodása nélkül. Az utolsó beavatkozás fehér tömítései is leoldhatók voltak a fentebb említett oldószerekkel. Ugyanakkor a rózsaszín tömítés, amely sok helyen ráfedett az eredeti felületekre, gyakorlatilag nem oldódott az általunk használt egyetlen oldószerben sem. Eltávolítása mechanikus eljárásokkal sem volt lehetséges, mert letépte volna az alatta lévő eredeti rétegeket, ezért kénytelenek voltunk megtartani. A festékréteg nagyon kagylós volt, és alig kötött a vászonhoz, ezért a tisztítás után a dublívásznat eltávolítottuk, majd az eredeti vásznat impregnáltuk BEVA 371®-gyel.⁴⁰ Az eredeti vakkeretek használhatatlanul rossz állapotban voltak, helyettük új hordozóként ma már formára szabott üregkamrás polikarbonát lemezek szolgálnak. A lemezre egy vékony parafa elválasztóréteget rögzítettünk semleges pH-jú – oximrendszerű – szilikongumival (16. kép).

Erre a panelra került fel a közben már BEVA 371® ragasztóval lenvászonra rögzített kép. A festményt a parafa felületre egykomponensű poliuretán ragasztóval⁴¹ rögzítettük (17. kép).



17. kép. Az elkészült panel és a konzervált festmény a vászonra történő dublázás előtt

Fig. 17. The finished panel and the consolidated painting before mounting it to canvas

40 A BEVA 371® lakkbenzinben 1:8 arányban hígított verzióját alkalmaztuk.

41 SikaBond® 52 Parquet.



a)



b)

18a–b kép. A restaurált Bűnbánó Magdolna-kép a díszkeretbe rögzítve a visszaépítés előtt a) a színoldal, b) a hátoldal felől
Fig. 18a–b. The a) front and b) backside of the *Mary Magdalene* painting in a decorative frame after conservation

A Xavéri Szent Ferenc-oltárkép restaurálása

A mellékoltárok oltárképei jó állapotban voltak, kezelésük nagyon hasonló volt. A Xavéri-képet⁴³ ismertetve leírjuk mindazt, ami közös volt a restaurálásukban, a Nepomuki-kép kezelésének ismertetésekor az eltéréseket hangsúlyozzuk.

A Xavéri-festmény a vakkeretén érkezett a műterembe. A képen végzett előzetes tisztítópróbákat hamar félbe kellett hagyni a festékréteg sérülékenysége miatt, szükségessé vált egy előkonzerválás elvégzése.

A festett felületet leragasztottuk metil-cellulóz-oldattal⁴⁴ és nem szövött, szintetikus textillel,⁴⁵ majd a vásznat lebontottuk a vakkeretről. Ekkor derült ki, hogy a festmény alatt egy, a nemzetközi szakirodalomban *loose lining*nek nevezett támasztó vásznazás⁴⁶

42 Az átvételkor deformált, törött és sötétbarna színű díszkeretek eredetileg fekete színűek voltak, belső profiljukat aranyozás díszítette. Ezt az eredeti, elegáns fekete-arany színkombinációt Bóna István állította helyre.

43 A Xavéri Szent Ferenc-oltárkép restaurálását Bóna István és Kürtösi Brigitta Mária végezte.

44 Metylan Normal.

45 Agrofátyol fólia.

46 A *loose lining*ről bővebben lásd Hackney 2004, 6–7. A *loose lining* technikája Angliában már a 19. században létezett, de nem restaurálási célból, hanem minőségi festőalapként.

található. Ez azért különleges, mert a megoldás megelőzni látszik a korát. Nem ismert, mikor készült, de biztosan a legkorábbi ismert restaurálási célból történt hasonló beavatkozás előtt.⁴⁷

A festmény hátoldalát megtisztítottuk, majd langyos vasalóval való vasalás mellett⁴⁸ impregnáltuk 2%-os zselatinoldattal, melyhez lágyítóként 0,4% mézet adtunk. Ezzel a festékréteget stabilizáltuk, és a kagylósodását is csökkentettük. Az így kezelt festményen már nagyobb biztonsággal folytathattuk a feltárást. Munka közben úgy ítéltük, hogy a stabilizálást folytatni szükséges, ezért a festményt hátulról beitatott 1:4 arányban hígított BEVA 371® oldattal, ennek száradása után a festményt a Magyar Képzőművészeti Egyetem vákuumasztalán vákuumoztuk. A kezelés ugyan sokat simított a kagylósodáson, de esztétikailag kedvezőtlen területet eredményezett. Ezért úgy döntöttünk, hogy a másik kép esetében akkor sem fogjuk alkalmazni ezt az eljárást, ha a kagylósságát nem tudjuk ennyire hatékonyan enyhíteni.

A kezelés után tovább folytattuk a festmény feltárását, ekkor derült fény arra, hogy a kép teljesen át van festve (19. kép), ez az UV-lumineszcens felvételeken korábban nem látszott.



19. kép. A Xavéri Szent Ferenc-kép a feltárást során

Fig. 19. The *Saint Francis Xavier* painting in the uncovering phase

47 A *loose lining*ot restaurálásra is Angliában kezdték alkalmazni az 1960-as és az 1970-es évek fordulójától, elsősorban modern képek kezelésére. Hackney 2004, 6–7; Polkownik–Richardson–Cross–Maisey 2023. Nálunk máig nem terjedt el.

48 Körülbelül 60 °C.

A kutatások először igen jó színvonalú részleteket hoztak napvilágra, azonban az átfestések alatt sokszor erősen roncsolt és nagyon nehezen feltárható korábbi festés vált láthatóvá. Ezenkívül az átfestések alatt vörös- vagy sötétbarna, rendkívül kemény és oldhatatlan tömítések voltak, melyek nagymértékben rátakartak az eredeti felületekre. Eltávolításuk erőteljes, az alattuk levő eredeti festést valószínűleg károsító beavatkozást igényelt volna, ezért a munkafázis félbehagyása mellett egy szakmai zsűri támogatását kértük. A későbbiekben a feltárt és feltáratlan részek retus által való összehangolásával szándékoztunk a megfelelő egységes látványt kialakítani. A zsűri egyetértett a felvetéssel és azzal is, hogy a tapasztaltakból kiindulva a másik képet csak az utolsó egységes rétegit tisztítsuk meg, és az kerüljön bemutatásra.⁴⁹

A kiegészítés során a szerző a feltárt részeket megtartotta, összehangolva az egyébként nem rossz színvonalú átfestéssel.

A további munkafolyamatokat a szerző már egyedül végezte. A vakkeretet meg akarta őrizni, hiszen az is része a tárgynak, illetve mert az aszimmetrikus nyílásba pontosan illeszkedett. Sajnálatos tény, hogy a restaurálás során a vakkereteket gyakran lecserélik, ezért a típusaikat és fejlődésüket már nehéz vizsgálni. A csere gyakori oka az ékelhetővé alakítás, melynek hátrányait már említettük. A szerző saját tapasztalata az, hogy a merev kereteken a képek jobb állapotban maradnak fenn, mint az ékelhetőkön.

A keretet már régebben is javították, de több elvált illesztés és meggyengült, rovakor által károsított rész is volt rajta. A tisztítás után a szilárdítás Paraloid™ B72 oldat-



tal⁵⁰ történt. Az elvált ragasztásokat a szerző nagy szilárdságú, egykomponensű poliuretán ragasztóval⁵¹ javította. A stabilizált keret széléit le kellett kerekíteni, hogy a vásznat éles hajtság nélkül lehessen átvezetni a hátoldalra. Ezt részben forgácsolással, részben félkör keresztmetszetű profilécek felragasztásával sikerült megoldani (20. kép). A rugós rendszerű feszítést a Nepomuki-oltárképnél részletezzük.

20. kép. A Nepomuki- és Xavéri-képek vakkereteinek javítása és átalakítása; a keret széléit részben lekerekítettük, részben félkör keresztmetszetű profilécek felerősítésével kerültük el a vásznon törését a felfeszítés során, a széleket viaszpasztával tettük csúszóssá

Fig. 20. The reparation and modification of the stretcher frames of the two altar paintings; the edges of the frames were partly rounded off, partly reinforced with applied semicircular-profile mouldings to avoid sharply folding the canvas during the stretching; the rounded edges were lubricated with wax paste

49 Ezek után a munkát Bóna István egyedül folytatta.

50 A szilárdítás Paraloid™ B72 aromás hígítóban oldott 20%-os oldatával készült.

51 Gorilla Glue Original PU.

A Nepomuki Szent János-oltárkép restaurálása

A kép restaurálása nagyjából megegyezett a Xavéri-oltárképével, de annak tanulságaiból okulva, bizonyos változtatásokkal. Ezt teljes egészében a szerző végezte. Az előfixálás hátulról 6%-os Aquazol® 200 oldattal⁵² kezdődött, majd ennek száradása után BEVA 371® lakkbenzinnel 1:4 arányban hígított oldatával folytatódott. A tisztítás két lépcsőben történt. A munka során lakkpuhító oldószerkeveréket,⁵³ majd rögtön utána acetont használt, ezzel a módszerrel a tisztítás gyors volt, és alig igényelt mechanikai rásegítést. Ennek ellenére bizonyos eltávolításra szánt vastagabb átfestésekkel sokat kellett még foglalkozni. Az első lakkozás anyaga a Paraloid™ B72 10%-os xilolos oldata volt, a lakk felvitele bőségesen, itatva történt, hogy a festéket alaposan átjárja, és rögzítse is valamennyire. A lakk száradását követte a tömítés és a retusálás több lépésben, először akvarellal, majd utána PVAc-alapú retusfestékkel. Ez utóbbi technikát nem sikerült meghonosítani Magyarországon, pedig több mint fél évszázados tapasztalat bizonyítja a hasznosságát.⁵⁴

Rugós feszítés

A rugós vakkeret lényege az, hogy szakszerűen méretezett rugók feszítik a vásznat a vakkeretre ékek helyett. Az ékek merevek, és csak a mozgó sarkokon feszítik a vásznat, amelyet egyébként körben szegekkel rögzítenek, azaz leblokkolják a mozgásukat. Így a vászon ugyan időlegesen kisimul, de olyan deformációkat erőltetünk bele, amelyek később a sarkoknál sugárirányú hullámok formájában oldódnak. A nagyobb képek esetében a festmény alsó része idővel megereszkedik, a kép hullámosodik. A fenti deformációk okainak elemzése nem lehet ennek az írásnak a tárgya. A rugók az ékekkel szemben folyamatos feszítést biztosítanak, de nemcsak a sarkokon, hanem a festmény egész területén, így a vászon nem ereszkedik meg, nem hullámosodik, károsodások (kagylósodás, festékhámlás, repedezés) kevésbé lépnek fel rajta. A rugós rendszereknek számos előnyük ismert, hogy alkalmazásuk mégsem terjedt el, annak több oka is van. A megszokáson, valamint az ismeretek hiányán túl az is nehézséget okoz, hogy az eddig publikált megoldások drágák és bonyolultak.⁵⁵ Ezt a problémát sikerült orvosolni a következő, már többször kipróbált rendszerrel, amely nemcsak végtelenül egyszerű és olcsó, de annyira flexibilis, hogy ideális a bonyolult formájú barokk képek felfeszítésére is.

Mindkét képnél húzórugókat alkalmazott a szerző, melyeket úgy tervezett, hogy ha 10 centiméterenként szereljük és 10 centiméter hosszúra húzzuk ki őket, akkor körülbelül

52 A 6%-os oldatot alkohol és víz 1:1 arányú keverékében oldva készítettük elő.

53 A lakkpuhító oldószerkeverék 4 térfogatrészt alkohol, 1 térfogatrészt diaceton-alkohol, és 1 térfogatrészt Cello-solve™-ből állt.

54 Berger 1990, 150–155.

55 Berger 1984, 139–142; Cianfanelli–Passeri–Ramat 2001, 73–86; Radió 2019, 209–223.

ideális feszítést biztosítanak. Minden kép feszítési igénye más, de ez a rendszer idővel magától beáll az ideálisra.⁵⁶

A vakkeretet a Nepomuki-oltár esetében is megtartotta a szerző, az első lépés annak átalakítása volt a rugós feszítés fogadására. Az eredeti keret faanyagát fertőtlenítette, szilárdította, és a szerkezetét is megerősítette, a ragasztások kiemelkedő szilárdságú, egykomponensű poliuretán-alapú faragasztóval⁵⁷ történtek. Ezután következett a keret átalakítása rugós rendszerűvé, ezért a széleire félkör keresztmetszetű profiléceket ragasztott nagy szilárdságú, vízmentes MS (Modified Silicone) polimer ragasztóval.⁵⁸

A kép széleire dupla vászoncsíkok kerültek rögzítésre BEVA 371® ragasztóval, mivel az eredeti feszítőszél erősen foszladozott, és nagyon vékony volt. Ezekbe a vászoncsíkokba 10 centiméterenként egy-egy rozsdamentes acél gyűrű került, melyekbe a felfeszítéshez használt kötöződrótokat lehetett befűzni (21. kép).



21. kép. A Nepomuki-kép feszítőszéleinek megtoldása, a szélezésbe fémgyűrűket erősítettünk

Fig. 21. Strip lining on the *Saint John of Nepomuk* painting with metal rings in the applied textile strips

56 Az egyedi gyártású rugókat a szerző tervezte 1996-ban egy nagyobb munkához a Bánki Donát Műszaki Főiskolával együttműködve. Gyártó: MAKAI Rugókészítő Kft., telephely: 1174, Budapest, Régivám köz 37–40. Bővebben lásd Bóna 1997, 18.

57 Gorilla Glue Original PU.

58 Soudal Fix ALL Turbo.

Mivel a vakkeret széléit a szerző lekerekítette, a vásznat éles hajtás nélkül átvezethette a hátoldalra. Ott drótok segítségével rögzítette a rugókat az előre beillesztett fémgyűrűkbe, és megfeszítette őket. A megfelelő rugóerő simára feszítette a festményt, és úgy is tartja (22. kép).



22. kép. A drótokkal és rugókkal felfeszített festmény

Fig. 22. The painting is stretched on the frame with springs and wires

Amennyiben a festmény vászna megereszkedik, a rugó akkor is kielégítően feszessé teszi, ha azonban zsugorodik, a rugó megnyúlik, és kissé utánaenged a mozgásnak. A vászon tehát bármilyen körülmények között sík marad. Minél hosszabb a rugó, annál kisebb a feszültség változása a festményben, mivel a rugónak a vászon mozgása miatt kicsi a nyúlása vagy összehúzódása.⁵⁹ A felfeszítés módját a fentebb közölt kép segítségével jobban megérthetjük, technikai megvalósítása annyira egyszerűen kivitelezhető, hogy mindkét nagy képnél a szerző egyedül végezte. A festmény további kezelése megegyezett a Xavéri-képnél leírtakkal.

59 A szerző ezt tartja a legtöbb korábban publikált rendszer egyik fő hibájának. A rövid húzó- vagy nyomórugók nyúlása vagy összehúzódása relatíve nagy, ezért a feszítés ereje nagyobb mértékben változik, mint egy hosszú rugó esetében. A szerző által használt rugó megtervezésénél ez is szempont volt. A tervezés során mérésekkel bizonyítottuk, hogy a vászon mozgása alig okoz változást a feszítőerőben.

A Nepomuki Szent János-mellékoltár felépítményének restaurálása

Az oltár felépítményének feltárása⁶⁰ nagyrészt mechanikusan, részben vegyszeresen történt. A feltárt eredeti, legkorábbi festés jól helyreállítható állapotban került elő, ami egyrészt az eredetileg alkalmazott festési technikának, másrészt a feltárás jó színvonalú kivitelezésének volt köszönhető.

Csapatunk a feltárást követően kezdte meg a munkát az oltáron.⁶¹ A feltárás után a felületen maradt régi lakk eltávolítására a Nepomuki Szent János-oltárkép restaurálásánál leírt lakkpuhító oldószerkeverék vált be, helyenként acetonnal kísérvé. A hámló eredeti festékréteg rögzítése Lascaux® MFCo-val történt, a festékhiányok tömítéséhez PVAc- alapú krétát használtunk.



a)



b)

23a–b kép. A Nepomuki Szent János-oltár a restaurálás a) előtt és b) után

Fig. 23a–b. The Saint John of Nepomuk altar a) before and b) after conservation

A retusálást akvarellal kezdtük, de a nagyobb hiányok esetében PVAc-alapú retust alkalmaztunk. A márványozott oszlopok rekonstrukcióját olajfestékkel végeztük. Azokon a területeken, ahol a Závary-féle metálozások jó állapotban voltak, megtartottuk őket, mivel tudtuk, hogy alattuk az eredeti felületeket korábban már tönkretették. Az esetleges javításokat metálfóliával végeztük.

60 A feltárást Fabók Balázs munkatársai végezték.

61 Az oltárt Bóna István, Dohárszky Béla és Kürtösi Brigitta Mária restaurálta.

A helyszínre visszaszállított szobrokat és festményeket Fabók Balázs és kollégái helyezték vissza. Az összeépített oltárt újralakkoztuk Plexigum® PQ 611 lakkbENZINES oldatával (23. kép).

A Xavéri Szent Ferenc-oltár felépítményének helyreállítása

Az oltárt a restaurálási terv szerint olyanra festettük, amilyen az első periódusában lehetett,⁶² ehhez az analógiát a Nepomuki-oltáron feltárt és restaurált felület szolgáltatta. Az új festéssel szemben technikai elvárás volt, hogy tökéletesen tapadjon a régire,⁶³ ugyanakkor szükség esetén eltávolítható legyen róla. A Harzo® T-16 akrilalapú alapozót a megfelelő alapszínre színezve egyszerre jutottunk tapadóhídhöz, elválasztóréteghez és az alapszínhez. Erre már fel lehetett építeni a márványozás rétegeit. A tapadóhíd – ahogy



a)



b)

24a–b kép. A Xavéri Szent Ferenc-oltár felépítménye a) a rekonstrukciós festés megkezdése előtt és b) a restaurálás után

Fig. 24a–b. The structure of the *Saint Francis of Xavier* altar a) before reconstruction painting and b) after conservation

62 A színezést a szerző végezte.

63 A 20. századi, engedély nélkül készített színezés egy részét is megőriztük.

a neve is mutatja – szinte mindenhez tapad, és a legtöbb festéket, valamint a restaurátori gyakorlatban használt lakkokat szintén lehet a felületén alkalmazni. A festés akrildiszperziós festékkel készült. Az aranyozást akrilragasztóval, illetve Kölner Instacoll High Gloss technikával⁶⁴ végezte a szerző. A végső lakkréteg lakkbenzinben oldott Plexigum® PQ 611 akrilgyanta volt (24. kép).

A karzatkorlát restaurálása

A korlát restaurálását háromféle módon végeztük. A karzatkorlát szobrainak és faragványainak kezelése ugyanolyan módon történt, mint az oltárok esetében.⁶⁵ Az előzetes próbák nyomán meggyőződünk arról, hogy a kiemelhető rokokó rácsokon és az átfestett aranyozásokon nem szabad feltárni az aranyozást, mert csak kevés értékelhető maradt meg belőle, ezért újbóli aranyozásuk mellett döntöttünk.⁶⁶

A korlát vázszerkezetének az első színezése szürke, vöröses és kék márványozás volt. A kék szín lapis lazuli-imitáció lehetett, aranyerezetekkel díszítve. A második átfestéskor új alapozásra egy erőteljes zöld-fehér-arany színezés került, majd harmadikként, azaz legutolsóként közvetlenül a zöld-fehér színezés felületére készült el a világosszürke neobarokk márványozás. Az eredeti terv szerint a legelső színezést kívántuk felfesteni az utolsó neobarokk rétegre, ahogyan az a főoltáron történt, így a korábbi rétegeket megőrizhettük volna. A munka során ezt az elképzelést meg kellett változtatnunk, mert a hajó felé eső részen a későbbi rétegek olyan gyenge megtartásúak voltak, hogy a teljes felületet az első festésig fel kellett tárnunk, és hagyományos restaurátori módszerekkel kellett helyreállítanunk. A korlát hátoldalát valamikor sötétbarnára festették át. A vázszerkezet hátoldalának színezése eredetileg egy lilás, valószínűleg tempera technikájú márványozás volt. A rács hátoldalát eredetileg sárgára festették. A barna festék nagyon nehezen oldódott, ezért az eredeti tervhez tartva magunkat, kis feltárt mintafelületek nyomán a legkorábbi színezést rekonstruáltuk a felületén. A rekonstrukció akrildiszperzió alapú festékkel történt⁶⁷ (25. kép).

64 Ezzel a technikával a poliment aranyozást is túlszárnyaló fényességű, de annál sokkal könnyebben kivitelezhető, akár időjárásálló aranyozást lehet készíteni. A Kölner-technikának több változata létezik, alkalmazása eltér a régebbi aranyozó technikáktól. Ennek a technikának a részletes ismertetése külön cikket igényelne.

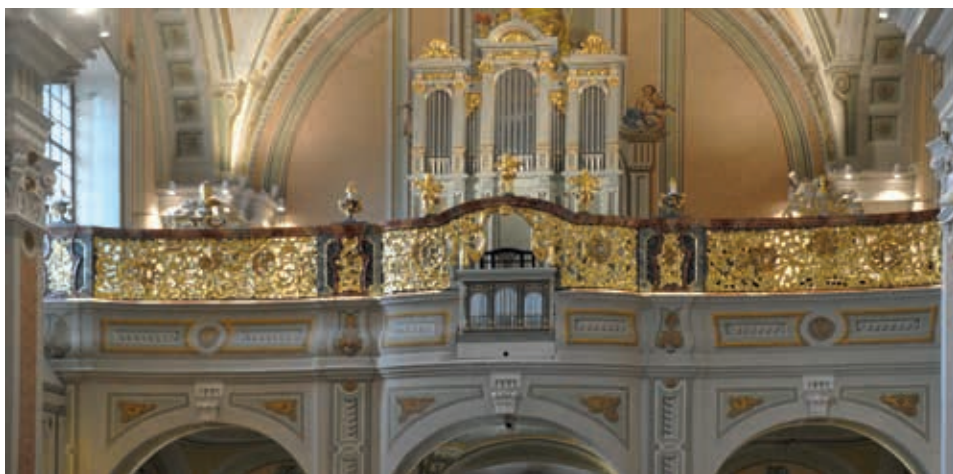
65 A korlát vázáinak restaurálását Bóna István, Dalos Viktória és Jilg Enikő végezte.

66 A korlát újraaranyozását Király Tamás és Kiss Virág Glória kivitelezte, szerkezeti elemein a színezések restaurálását Bóna István végezte.

67 A hátoldalon Martsa Piroska segített a rekonstrukció festésében. A rács sárgája alá fehér színt festettünk Harzo® tapadóhíd alkalmazásával, erre került fel az akrilalapú sárga festék. A sárgát később színezett lakklazúrral illesztettük az eredeti feltárt felülethez. A márványozást lilára színezett Harzo festékkel festettük alá, ezen készült el az akrilalapú márványozás. Plexigum® PQ 611-gyel lakkoztuk.



a)



b)

25a–b kép. A karzatkorlát a restaurálás a) előtt és b) után

Fig. 25a–b. The organ screen a) before and b) after conservation

Három évvel a restaurálás befejezése után már tudjuk, hogy a hívek és a látogatók igen jól fogadják az eredményt. Mivel Bodajk népszerű zarándokhely, sokan fordulnak meg ott. A kegyhelyet Ferenc pápa 2023-ban *basílica minor* rangra emelte.

Irodalom

- Berger, G. A. 1984. A structural solution for the preservation of canvas paintings. *Studies in Conservation* 29, 139–142, <https://doi.org/10.1179/sic.1984.29.3.139>
- Berger, G. A. 1990. Inpainting using PVA medium. *Studies in Conservation* 35, 150–155, <https://doi.org/10.1179/sic.1990.35.s1.031>
- ifj. Bóna I. 1997. Vágó Pál A magyar huszárság diadalútja című nagy méretű festményének restaurálása. *Magyar Múzeumok* 1997/1, 15–18.
- Cianfanelli, M. – Passeri, F. C. – Ramat, A. 2001. Intervento di restauro. In: Ciatti, M. (ed.): *Rubens agli Uffizi. Il restauro delle Storie di Enrico IV.* Firenze, 73–86.
- Polkownik, C. – Richardson, C. – Cross, M. – Maisey, S. 2023. Lining at the National Maritime Museum and at the Courtauld Institute of Art: past and present. In: Schwarz, C. – McClure, I. – Coddington, J. (eds.): *Conserving Canvas*. Chapter 1. No. 4, <https://doi.org/10.2307/jj.6142260.8>
- Radić, S. 2019. Sustavi za osiguranje trajne napetosti slika na platnu. *Portal* 10, 209–223, <https://doi.org/10.17018/portal.2019.12>
- Stephen, H. 2004. Paintings on canvas: lining and alternatives. *Tate Papers* 2, <https://www.tate.org.uk/research/tate-papers/02/paintings-on-canvas-lining-and-alternatives>
- Szaszinek V. 1864: Bodaik. *Magyar Sion* 2. Esztergom, 111–203.

An unusual conservation

Restoration works on the main altar, the two side altars, and the organ screen of the Church of the Virgin Mary the Helper in Bodajk

István Bóna DLA habil

The restoration described in the paper involved the development and execution of a complex programme that took a total of six years. Two professional groups worked on the task.

The removal of the wooden furniture, the wood conservation tasks, the construction, and some of the recovering were carried out by Balázs Fabók and his group under a separate contract.

Our group was engaged in the conservation and aesthetic restoration of the coloured and gilded surfaces, the latter of which is the subject of this writing. The conflicting and almost mutually exclusive aims made this task particularly challenging: on the one hand, we had to present the very first colouring of the furniture while on the other hand, we had to do that in a way that involved removing as little as possible from the historical layers covering it. We also preserved some of the colouring made without authorisation in the twentieth century.

The clients, experts, and the public had a positive opinion on the results. Therefore, we believe it is worth introducing them to the professional community as well.

Szerző / Author

Bóna István DLA habil

festményrestaurátor-művész DLA / Painting Conservator DLA

műemléki szakértői regisztráció: festőrestaurátor szakirány, 210099 nyilvántartási szám /

monument expert registration: painting conservation specialization, registration no.: 210099

E-mail: bonaistvanmeister@gmail.com



1. kép. A temetőkápolna a déli oldal felől (2022-es felvétel)

Fig. 1. The cemetery chapel from the south in 2022

A keszthelyi Szent Miklós-kápolna külső és belső középkori falképegyüttesének feltárása és restaurálása

Nemessányi Klára

197

A mai külseje alapján historizáló-neoromán stílusú, a középkorban külső és belső falain egyaránt falképekkel díszített keszthelyi Szent Miklós-temetőkápolnát (1. kép) kevesen ismerik, talán mert elvész a keszthelyi kastély, a ferences nagytemplom vagy a Balaton strandjai és egyéb tolakodó turisztikai látványosságai mellett. Ismereteink szerint Magyarországon ezen az épületen látható a legnagyobb kiterjedésű, külső falon megmaradt falkép. A hat egész álló alakot ábrázoló gótikus freskót 2004-ben tártuk fel és restauráltuk. Az ikonográfiai ritkaságokat – mint az úgynevezett Kalászos Krisztus-ábrázolás¹ vagy a saját lenyúzott bőrét cipelő Szent Bertalan – magában foglaló falképek további gazdag képsorokkal bővültek 2022-ben a templombelsőben végzett restaurátori feltárás eredményeként, így összességében a külső és belső falképek teljes kiterjedése megközelíti az 50 négyzetmétert.² Jelen tanulmányban ez a gazdag, színvonalas mesteri munkával készült freskóegyüttes, annak tematikája, készítéstechnikája, a feltárást nehezítő kalcium-oxalát és egyéb anyagú patinarétegekkel kapcsolatos restaurátori és tudományos eredmények kerülnek bemutatásra.

A templom külső és belső állapota az 1952-es műemléki védettség alá helyezés óta³ gyökeresen megváltozott, hiszen előkerültek a gótikus falképek, bár belsejében és közvetlen környezetében régészeti kutatás még nem történt. Az épület életében két korszak jelentős: a gótika, az e korszakból származó freskóegyüttes komoly művészeti értéket hordoz, valamint az 1900-as évek eleje, amikor Vaszary Kolos hercegprímás temetkezési helyének létrehozása céljából alakították át az épületet. Helyreállítási koncepciója is alapvetően e két fő korszak együttes bemutatására épül (22. kép), amelynek teljes megvalósulása komoly támogatások nélkül sokáig elhúzódhat.⁴

1 A Kalászos Krisztus-ábrázolás az eucharisztikus *Vir Dolorum* ábrázolások csoportjába tartozik, Krisztus lábának sebeitől nővények sarjadnak, kézsebein áthatolva szőlő és búza ágazik szét. Gaylhoffer-Kovács–Bozóki 2011, 114–124.

2 A templombelsőben az összes feltárt falfelület kiterjedése 105,3 m², melyen belül a feltárt gótikus falképek becsült mérete körülbelül 33,2 m². Ehhez adódik a külső falakon elhelyezkedő, már restaurált freskók mérete.

3 A templom I. kategóriába sorolt műemlék, bár védetté nyilvánításakor a falképek még ismeretlenek voltak. Bővebben lásd Bozóki 2022, 2.

4 A kápolna és a benne feltárt falképegyüttes nem kapott elég médiavisszhangot, 2000 óta elhúzódó helyreállítási döcögve, eddig főként a Nemzeti Kulturális Alap (NKA) támogatásaiból valósult meg.

A templom építéstörténete

Kevés a rendelkezésre álló biztos adat a középkori eredetű kis templomról. Építése jelenlegi tudásunk alapján nem köthető pontos évszámhoz, de eredetileg Szentmiklósszeg falu temploma volt. Ez a középkori település a Fenékpusztá irányába vezető egykori római út vonalán, déli irányban terült el. A Keszthely környéki ősi települések magvai a 15. század végére egybeépültek a ferences nagytemplom körüli résszel. Ekkor ezt a területet Szent Miklós városrésznek nevezték.⁵

A Szent Miklós-kápolna egyenes záródású, dongaboltozattal fedett szentélyéhez kissé ferde tengellyel csatlakozik a téglány alaprajzú hajó (22. kép). Déli kapuja nem volt, nyugati bejárata formailag teljesen megegyezik a ma használt bejáratral, a kapu béléletében az eredeti festés is megmaradt. A templom építőanyaga szürke, lapos, tört kövekből áll sarokarmírozás nélkül, egyszerű alaprajza alapján a Balaton-vidéki középkori templomok sorába illeszthető.

A középkori falképek kívül-belül fedték a falakat, freskótechnikával készültek, mindmáig bizonytalan datálásuk nagyjából az 1390-es évekre tehető.⁶ Az eddig a művészet-történészek által fellelt legközelebbi analógiák a mai Szlovénia területén található Velika Nedelja és Ormosd irányába mutatnak.⁷ A középkorban a falképek magassága fölött nagy valószínűséggel síkmennyezet boríthatta a belső teret. A famennyezet feletti falrészek a padlástérbe kerültek, vakolatuk már kevésbé igényes kialakítással készült, nem voltak besimítva, sem meszelve. A külső falképen egy sorban egymás mellett álló szenteket ábrázoltak: balról jobbra haladva Szent Péter látható a mennyek hatalmas kulcsával, mellette Szent Márton a koldussal. A szentély déli falán Lélekmérő Szent Mihály arannyal mérleggel és lángpallossal, mellette külön képkeretben a lenyűzött bőrét cipelő Szent Bertalan, majd a keleti szentélyfalon püspöki ornátusban Szent Miklós, és a sort a szentély keleti ablakánál a Kalászos Krisztus zárja.

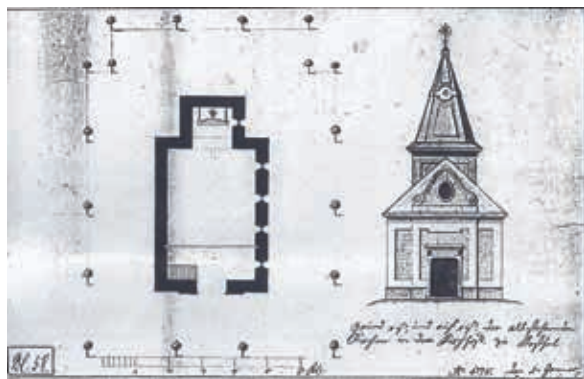
Bent a templom szentélyében *Maiestas Domini*-ábrázolás, a hajóban két egymás felett elhelyezett képsorban Krisztus életéből vett jelenetek és szentek alakjai láthatók. Minden jel arra mutat, hogy már a török hódoltság előtt megrongálták és lemeszelték a gótikus freskókat.⁸ A vastag kőfalak a török hódoltság alatt beomlottak, a templom sokáig elhagyottan állt. 2000-ben, a külső felújítása során levert későbbi vakolatok nélkül tudtuk tanulmányozni a falszövetet, főképpen a déli falon. A kiomlás a déli fal közepét erősebben érintette, a sarkok felé magasabban maradtak meg a középkori falak. A templombelsőben sanyarú állapotú, zuzmótelepekkel benőtt, vastagon szennyezett falfelületeket tártunk fel, akárcsak a külső falakon, ezek arra utaltak, hogy az épület igen hosszú időn keresztül tető nélkül, romosan állt.

5 Koppány–Péczy–Sági 1962, 26–27.

6 Gaylhoffer-Kovács–Bozókai 2011, 134–135.

7 l. m. 124–131.

8 Nemessányi 2004, 1–2.



2. kép. Hofstetter Kristóf átépítési terve 1775-ből

Fig. 2. Reconstruction plan by Kristóf Hofstetter from 1775

A templomról az egyetlen ismert rajzi dokumentum Hofstetter Kristóf uradalmi építész átépítési terve⁹ (2. kép), de ennek elkészült állapotáról nem áll rendelkezésre információ. A déli oldal feltárt falszövege (3. kép) ugyanis nem egészen támasztja alá a terven látottakat. Véleményünk szerint az átépítési alaprajz és a terv is csak vázlatos, mivel a szentély és a hajó középtengelyeinek jelentős eltérését, ferdeségét nem rögzíti. A középkori templomot először 1717-ben építették újjá, a falakat megmagasították, majd 1775-ben újra átalakították. Ekkor torony került a szentély fölé, a nyugati bejárat fölé volutás barokk oromzatot emeltek, és a déli oldal négy lőrésablakát nagyobbakra cserélték.



3. kép. A déli oldal falszövege 2000-ben; vörössel a megmaradt középkori falak vonalát, zölddel a magasan elhelyezett két befalazott ovális barokk ablakot jelöltük; a másodlagos helyzetben befalazott középkori szárköveket az első újjáépítéskor (1717) helyezhették a falba, az ovális ablakok valószínűleg a második barokk átalakításhoz (1775) köthetők Fig. 3. The wall fabric of the southern wall in 2000; red line marks the level of the surviving medieval walls and the green circles high on the wall indicate the position of the two walled-up oval Baroque windows; the medieval headstones built into the wall in a secondary position could have been placed there during the first reconstruction (1717), the oval windows are probably related to the second transformation in Baroque style (1775)

9 Az eredeti rajz az Országos Levéltárban található (Festetics-hagyaték, DL 58).

1909-ben a templomot Schadl János és Sztehlo Ottó tervei alapján historizáló – neoromán stílusban építették és öltöztették át. „A nagytemetőben levő kopott külsejű kápolna renoválását megkezdték. Lebontották a tornyot és a tetőt. A falak nagyjában megmaradtak, csak nagyobb ablakokat vágnak beléjük. A díszesebb tornyot már építik is.”¹⁰ Néhány évvel később a keszthelyi születésű Vaszary Kolos¹¹ még életében rendelkezett nyughelye felől, és a templomban a Szent Miklós-kápolna mellé építve alakíttatta ki kriptáját (4. kép). A kriptába vezető ajtó fölött helyezték el Vaszary Kolos üvegmozaikból rakott bíborosi címerét, míg a krypta egyetlen ólmozott üveglakában egy fénykép alapján készített portréja látható. A krypta kialakításával egy időben cementes járólappal burkolták a padlót és az oldalfalak alsó 170 cm-es sávját, valószínűleg a talajvíz szigetelése céljából.



4. kép. A Vaszary-krypta

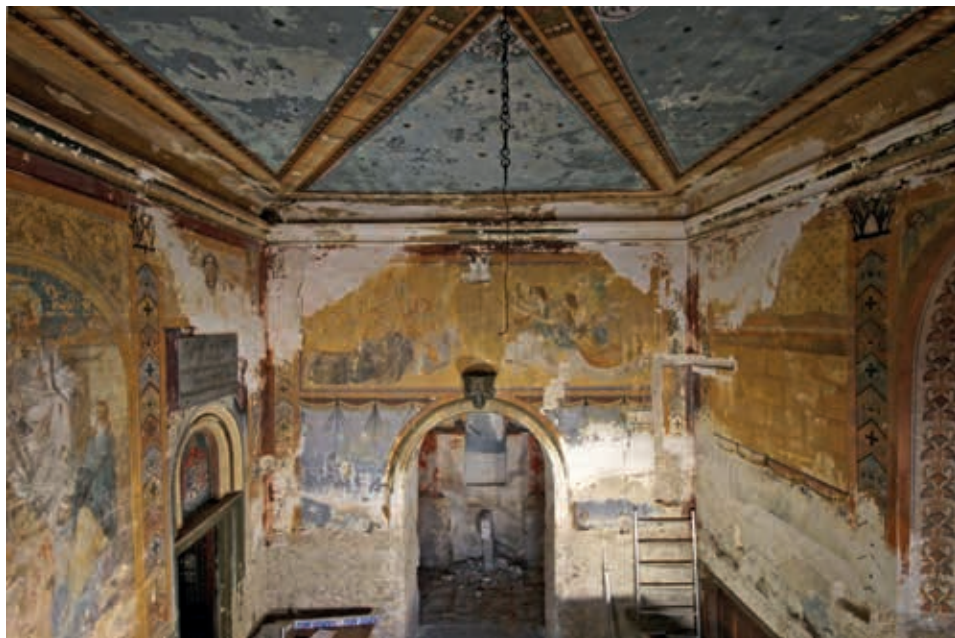
Fig. 4. The Vaszary crypt

A templombelsőben ugyanekkor enyves kifestés készült (4–5., 8–9. és 11–12. kép). A festés tervezőjére, kivitelezőjére nézve nincs adat, de a stílus és a motívumok feltűnően hasonlítanak a keszthelyi ferences nagytemplom Szent Anna-mellékkápolnájában látható festésre. Amikor 1915-ben Vaszary Kolost a templom északi falához toldott kriptába te-

10 *Keszthelyi Hírlap*, 1909. június 13. Idézi Koppány–Péczy–Sági 1962, 134.

11 Vaszary Kolos Ferenc (Keszthely, 1832–Balatonfüred, 1915) pannonhalmi főapát, bíboros-hercegprímás, 1891–1912 között esztergomi érsek. Hamvait 1981-ben átszállították az Esztergomi Bazilikába.

mették, részben megújításra és átfestésre került a belső enteriőr, és az északi fal figurális képét, a Könyörületes Krisztust (8. kép) ekkor teljesen átfestették. 1935-ben részben ismét átfestették a templombelsőt, ekkor is enyves festéket használtak. A kápolnát a második világháborút követően 2000-ig ravatalozóként használták, idővel azonban állaga méltatlanná vált mindennemű szertartás végzésére, ezért a 2000 körüli időktől kezdve inkább a kápolna előtt – a szabadban – ravataloztak.



5. kép. Feltárás előtti állapot a karzatról nézve

Fig. 5. The interior before conservation, viewed from the gallery

A Szent Miklós-kápolna restaurálása az eltelt évek tükrében

2000-re halaszthatatlanná vált a kápolna teljes külső felújítása: kicserélték a tetőhéjazatot, műköő lábazatot készítettek a külső falakra, az épületet újravakolták.¹² A leromlott állagú vakolat leverése közben kerültek elő a középkori falképek. A külső tatarozás költségvetésébe akkor nem fért bele a falképek restaurálása, ezért négy éven keresztül deszkaburkolat védte a szentély külső falain megtalált freskókat. 2001-ben kutattuk meg a belső falakat, és a restaurátori kutatási dokumentációban beszámoltunk a belső falakon található középkori

¹² Az építész-tervező Kruppa Nándor volt. A felújítás a keszthelyi Magyarok Nagyasszonya-plébániatemplom megrendelésére készült.

falképekről is.¹³ 2004-ben restauráltuk a külső falképeket az NKÖM támogatásával,¹⁴ de a védőtető elkészülésére 2006-ig várni kellett.

2022-re az első restauráláskor alkalmazott hidrofobizáló szer¹⁵ már elvesztette hatását, a rendkívül értékes külső falképek védelmében halaszthatatlanná vált állagvédelmük. A templombelső feltárására 2022-ig sem sikerült támogatást, anyagi forrást találni, ezért ugyanebben az évben pályázatot¹⁶ nyújtottunk be a Nemzeti Kulturális Alaphoz, amelyben hármas célt tűztünk ki. Szerepelt köztük a külső falképek retuskorrekciója és hidrofobizálása, a jelenlegi belső enteriőrfestés dokumentálása és archiválása a gótikus falképek feltárása előtt, valamint a gótikus falképek feltárása, tisztítása és konzerválása a templombelsőben. A nyertes pályázat – az igényelthez képest csökkentett – pénzügyi keretét Keszthely Város Önkormányzata egészítette ki, amelyből a tervezett feladatokat 2022 őszén meg tudtuk valósítani.¹⁷

A külső falképek retus-korrekciója és hidrofóbizálása

A restaurálás első ütemét a 2004-ben általunk restaurált külső freskók felújító restaurálása képezte. Szükség volt a kissé elkopott, elhalványodott retus korrekciójára, valamint a hidrofobizálás megismétlésére a falképek állagvédelme céljából.

A falképek állapotának felülvizsgálata után megállapítottuk, hogy a 2004-ben kivitelezett restaurálás egyetlen szemponttól eltekintve megfelelő. A tömések anyagát akkor kiváló minőségű, speciálisan a helyszínre kiválasztott Remmers Historic-Mörtel vakolatok rendszeréből állítottuk össze, szakértő javaslata alapján.¹⁸ Az eredeti vakolat kemény, erősen meszes, falazathoz simított freskóvakolat. A restaurálás kiegészítő anyagaiként szándékosan lágyabb, porózusabb szerkezetű vakolatokat és töméseket alkalmaztunk. A lábazati működő borítás és a falképek felülete között elhelyezkedő vakolatrendszer nemcsak kiváló fizikai tulajdonságai miatt, de esztétikai szempontból is jól vizsgázott: a pigmentekkel színezett, kézzel bedolgozott, fasímítókkal bedörzsölt, festetlen felületű vakolat a megmaradt

13 Nemessányi 2001. A kutatást Boromisza Péterrel végeztük.

14 A falképek restaurálását a Nemzeti Kulturális Örökség Minisztériuma és a Veszprémi Érsekség támogatta. A restaurálást Nemessányi Klára vezetésével Boromisza Péter, Gyarmati András és Heitler András festmény-restaurátor-művészek végezték 2004. április 20. és június 28. között. A munkáról 2 eredeti példányban készült dokumentáció (2004. 07. 15.), szöveges részét Nemessányi Klára írta, az abban látható felvételeket Boromisza Péter, Heitler András és Nemessányi Klára készítették.

15 Funcosil SN szilán/sziloxán alapú impregnációszer, Remmers.

16 Nemessányi Klára: *Keszthely, Szent Miklós-temetőkápolna külső és belső falképegyüttes*. Festőrestaurátori terv, 2022. 02. 21.

17 A 2022 augusztusától 2022 októberéig tartó restaurálásban a külső falakon a 2004-es festményrestaurátor csapat dolgozott, a templombelsőben a gótikus falképek feltárását Boromisza Péter és Nemessányi Klára végezték, Gyarmati András mellett Cseh Németh Ádám és Mathias Mauri asszisztensekkel. A munkáról készült dokumentációt (Keszthely, Szent Miklós-kápolna külső és belső középkori falképegyüttes. Festő-restaurálási dokumentáció I–II. kötet. 2023. január) Nemessányi Klára állította össze.

18 Asztalos Éva műemléki szakértő javaslatai alapján a következő anyagok kerültek felhasználásra: alávakoláshoz Funcosil Grundputz WTA sótároló alapvakolat, kiegyenlítő vakolatnak Funcosil Sanierputz-WTA felújító vakolat, felszíni vakolatnak Grobenputz és Feinputz 1:1 arányú keveréke, melyet téglaporrall és vas-oxid-sárgával színeztünk.

gótikus töredékeket harmonikusan öleli körbe (6. kép). A porózusabb felületű tömések felületén a retus festékrétege azonban kopásnak indult, mivel a 2004-ben alkalmazott hidrofobizáló szer már nem tudta ellátni feladatát.



6. kép. A külső freskók a 2022-es munka után

Fig. 6. External frescoes after conservation in 2022

Az újabb retusálás előtt a tömések felszínét a teljes restaurált felületen belül rögzítettük, hogy a porózusságát csökkentsük.¹⁹ Az eltelt évek alatt bebizonyosodott, hogy a retus anyagai jóval kevésbé időtállóak, mint az eredeti, freskós kötésű (és konzervált) anyagok, és bár csak szükséges mértékben kívántunk hozzányúlni saját munkánk felületeihez, helyenként több retus alkalmazásával, az egyértelműen kiegészíthető részletek határozottabb összekötésével jobban értelmezhetővé vált a falkép. A keretek és kontúrok összekötése sokat segít a töredékes látvány könnyebb befogadásában (7. kép).²⁰ Elvégeztük a hidrofobizálást,²¹ amely a vízlepergető hatást várhatóan további tíz évig biztosítja.

19 A szigeteléshez Lascaux Hydrogrund akrildiszperziót használtunk 6:1 arányú vizes hígításban, kis ecsettel felhordva.

20 A retusáláshoz Remmers termékeket használtunk, eddigi gyakorlatunk alapján a tiszta művészpigmenteket diszpergált mészsze (Kalkfarbe) keverve. A megfelelő kötést Remmers Haftfest / ZM HF akrildiszperzióval biztosítottuk.

21 A falképek és a kiegészítő vakolat felületeit Funcosil SN szilán/sziloxán impregnálóval kezeltük, ugyanúgy, mint 2004-ben.



7. kép. A szentély keleti falán balra Szent Miklós püspök ábrázolása, jobbra az ikonográfiai ritkaságnak számító „Kalászos Krisztus”

Fig. 7. Representation of Bishop St. Nicholas (left) and an iconographic rarity, a 'Christ with ears of wheat' image (right) on the eastern wall of the sanctuary

A jelenlegi belső enteriőrfestés dokumentálása és archiválása a gótikus falképek feltárása előtt

A leromlott állagú templombelsőben a feltárást megelőzően dokumentáltuk az 1909-ben historizáló-neoromán stílusban kialakított, de azóta nagyrészt elpusztult enteriőr enyves kifestéssel készült falképeit. A fotódokumentációból, méretezett rajzokból, manuálék-
ból álló anyagot a dekoráció fóliára

átrajzolt részleteivel is kibővítettük. Mivel a 20. századi kifestés többnyire megsemmisült, nem restaurálható állapotúnak ítéltük őket. A dokumentáció célja az volt, hogy a későbbi feltárás során eltávolított 20. századi kifestés rendszerét archiváljuk, fotókon megőrizzük az utókor számára, ugyanakkor a dokumentáció a rekonstrukció lehetőségét is nyitva hagyja. Rekonstrukciónak létjogosultsága – véleményünk szerint – csak azokon az épületrészekben van, ahol a középkori falakon megmaradt gótikus falképek nem kerültek feltárássra, vagy ahol azok a falak már egyáltalán nem léteznek. Ilyen terület például a hajó északi fala (8. kép), ahol a freskótöredékek jelenléte ugyan nem volt kizárható, de azok mennyisége és minősége is kétséges volt. Egyrészt kegyeleti okból nem tártuk fel ezen a falon a gótikus réteget; a restaurátori tervben előre meghatározott célunk volt az északi fal 20. századi figurális képének megtartása. Másodsorban az erősen megbolygatott és átépített északi falon az ajtók beépítése során a középkori vakolat nagy felületen pusztulhatott el. A gótika és a 20. század eleji festészeti emlékek együttes bemutatása gondos mérlegelés után kerülhet majd kivitelezésre. Az 1909-es díszítőfestés rekonstruálható lesz a mennyezeten a párkány alatti felületig, a déli fal ablakbélleteiben és a Vaszary-kriptában. Véleményünk szerint restaurálható az északi falon lévő figurális kép. A karzatnak napjainkban nincsen, de már a távolabbi múltban sem volt használati értéke, szerepe; elbontását a gótikus falképek helyreállításának alapfeltételeként határoztuk meg, hiszen három gótikus falképet is félbevág (9–10. kép).



8. kép. Az 1909-ben kialakított enteriőr északi fala a feltárás előtt: balra a sekrestyébe, jobbra a kriptába vezető bejárat
Fig. 8. The northern interior wall as decorated in 1909 before conservation, with the entrance to the sacristy on the left and to the crypt on the right



9. kép. A templombelső nyugati oldala a karzattal feltárás előtt (2022-es fotó)
Fig. 9. The western side of the interior with the gallery before the uncovering of the Gothic murals (2022)



10. kép. Falképek a karzat járószintje felett, a három kép a járószint alatt folytatódik

Fig. 10. Murals above the gallery level; the three murals continue below the gallery level



11. kép. A szentély feltárás előtt

Fig. 11. The sanctuary before the uncovering of the murals



12. kép. A szentélyben feltárt gótikus freskók részlete

Fig. 12. Detail of the Gothic frescoes discovered in the sanctuary

A gótikus falképek feltárása, tisztítása és konzerválása a templombelsőben

2022-ben a kápolna belső falfelületein jelentős mennyiségű, különösen értékes gótikus freskóciklus töredékeit tártuk fel. A kápolna belső falait teljes terjedelmükben kifestették, a hajó oldalfalain két egymás fölött elhelyezett képsorban ábrázolták Krisztus életét és a szentek alakjait. A lábazatot a festészeti hagyományoknak megfelelően körbefutó, fehér alapon sablonmintával díszített függönyök ékítették, a hajó tere a képek vonala felett nagy valószínűséggel sík famennyezettel volt fedve.

A feltárás során eltávolításra került az 1909-ben kialakított szemcsés vakolat, amely a roncsolt állapotú gótikus freskókat fedte. Vastagsága 2,5–9 cm között váltakozott, a felhordott vakolattal igyekeztek a falazat hullámosságát kiegyenesíteni. A nagy szemcsék, kőpor, kavicsok miatt ez a vakolatanyag egyébként sem volt alkalmas a vékony rétegben történő felhordásra.

A feltárás során néhol megtaláltuk a kalapácsütésekkel érdesített, azaz bepikkelt gótikus falképek (16. és 32. kép) felszínén a két barokk építési periódus meszelt vakolatait. Ezek jóval vékonyabbak voltak, és felületükön kizárólag meszelést találtunk. A barokk vakolatrétegek már csak szigetszerűen voltak jelen, ebből arra következtettünk, hogy 1909-ben a mozgó, bizonytalanul tapadó vakolatrészeket és a korábbi meszelésmaradványokat leverték. Ekkor nyilvánvalóan napvilágra kerültek a gótikus falképek, már akkor is erősen roncsolt állapotban. A falfelületekre azok letisztítása nélkül vakolták fel az indokolatlanul

vastag és erős, nagyszemcsés vakolatot. A templombelső 1909-es átépítés előtti állapotáról fénykép, akvarell, egyéb dokumentum nem ismert. Mai szemmel igazán érthetetlen, hogy sem a MOB²² alkalmazásában álló építész, Sztéhlo Ottó, sem Vaszary Kolos nem tulajdonított semmilyen értéket a falképeknek.²³ Úgy gondoljuk, a megrendelő szándéka ebben az esetben előbbre való volt minden más szempontonál.



a)



b)

13a–b kép. Áldó Krisztus alakja a) feltárt, illetve b) tisztított állapotban

Fig. 13a–b. The figure of Christ Blessing after a) uncovering and b) cleaning

A feltárás különböző méretű vídiabetéses feltáráskalapácsok segítségével, mechanikusan történt. A lábazaton az 1909-ben elhelyezett mintás cementlapok alatt cementes, fröcskölt gúzréteget találtunk, amelybe beágyazták a burkolóelemeket. Keménysége miatt ezt az erősen cementes réteget csak gépek segítségével tudtuk eltávolítani, ez a falak alsó, körülbelül 170 cm-es sávját érintette. Az ütve fúró gépek után a finom feltárást kézzel folytattuk tovább, bár a cement rendkívül kemény kérget képezett a freskók felszínén. A száraz, kézi tisztítást hosszan tartó, fáradtságos mechanikus módszerrel, bronzkefék, ecsetek, cserélhető pengéjű orvosi szikék²⁴ segítségével végeztük.



a)



b)

14a–b kép. Mária arca a) feltárt, illetve b) tisztított állapotban

Fig. 14a–b. The face of the Virgin after a) uncovering and b) cleaning

22 Műemlékek Országos Bizottsága, az épített örökség védelmére létrehozott, 1881–1949 között működő testület.

23 A téma mindenképpen megérne egy átfogó művészettörténeti kutatást az 1909-es építéssel kapcsolatos dokumentumok beemelésével.

24 Több mint száz pengét használtunk fel, a külső falakon 2004-ben még üvegceruzával dolgoztunk.



a)



b)

15a–b kép. A Lázár feltámasztása-jelenet részlete a) száraz tisztítás, illetve b) citromsavas kezelés után
Fig. 15a–b. Detail of the 'Raising of Lazarus' scene after a) dry cleaning and b) treatment with citric acid solution

Injektálásra a bepikkelt, szétkalapált felületek miatt sok helyen volt szükség. A legveszélyeztetettebb felületek a szentély déli ablaka és az ülőfülke, valamint a szentély dongaboltozatának egyes részei voltak. Az injektáláshoz többféle anyagot használtunk, attól függően, hogy mekkora üreget vagy elválást kellett rögzíteni.²⁵ Az injektált felületeket vakolatszélezéssel rögzítettük, amely szilárd támaszt ad a felszaggatott felületnek.

A száraz tisztítás után a rendkívül vastag, keményre páncélosodott, vízkővel borított, zuzmók és gombák által károsított felületeken citromsavas kezelésre is szükség volt, mivel a freskókat takaró kéregszerű bevonat nem reagált a más esetekben feltáráshoz használt vegyszerekre (15–16. és 19. kép).²⁶ A zuzmók látványa miatt (20. kép) számítani lehetett kalcium-oxalát jelenlétére,²⁷ ezért az elemzésre küldött anyagminták vizsgálati céljai közt szándékosan kerestük a kalcium-oxalátot, amely röntgendiffrakcióval volt kimutatható.²⁸ A mikroszkópos keresztmetszet-csiszolatokon ez a kéreg kékesen lumineszkál, elválasztó sáv vagy határvonal nem látható az egyenetlen felszínű vakolat és a kalcium-oxalát kéreg között (21. kép).²⁹

25 Meszes-hidraulikus habarcsokat (VAPO Injekt 01, PLM-A), illetve különböző akrilátoldatok (Plextol B500, Lascaux Hydro-Grund) vizes oldatait használtuk.

26 Például vizes lemosásra, triammónium-citrát-oldat használatára. A lúgos vegyszerek, mint az ammónium-karbonát vagy a különböző Selecton-szalmaikoldatok, értelemszerűen nem is bonthatják a meszes alapú vagy egyéb kérgesedett szennyező rétegeket.

27 A kalcium-oxalátok kialakulását általában mikroorganizmusok közreműködésére lehet visszavezetni, mégpedig gombák, baktériumok és zuzmók tevékenységére, melyek oxálsav-kibocsátásuk révén a kalcium-karbonátból kalcium-oxalátot képeznek (Nemessányi 2004, 47). Harminc évvel ezelőtt a diplomamunkám, egy bőrén leválasztott freskó (Bernardino Mezzastri: *Folignói Madonna*, Szépművészeti Múzeum, Itsz. 1294) felületén találgattam először a kalcium-oxaláttal, ahol maradandó elváltozásként a kék azuriton oldhatatlan barna réteget alkotott, összeépülve a freskó anyagaival (Nemessányi 1993).

28 A vizsgálatot Szabó Máté (intézeti mérnök, HUN-REN Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Földtani és Geokémiai Intézet) végezte 2022 novemberében.

29 Vihart 2022, 34–36.



16. kép. A nyugati fal felső képsorának első képén a Bevonulás Jeruzsálembe vagy a Megkísértés-jelenetet feltételezzük, háttérében középkori város háztetőit ábrázolták; a kép a száraz tisztítás és a citromsavas kezelés eredményének különbségét szemlélteti

Fig. 16. Probably an 'Entering Jerusalem' or a 'Temptation' scene with rooftops in the background in the first image in the upper row on the western interior wall. The photo demonstrates the difference between the results of dry cleaning and citric acid treatment

Egyéb nyomokból ítélve a romos épületben tűz okozott további károkat, melynek következtében egészen nagy magasságig megfeketedtek a falképek, még fent a karzati szinten is nehezen, vagy egyáltalán nem eltávolítható kormot találtunk a felületeken. A tűzvészkor a freskók felszíne már bepikkelt és zuzmóval borított volt, és nem mindenütt fedte a későbbi meszelés vagy vakolat, ami megvédhette volna az égéstől és a mikroorganizmusoktól a falképeket. A hajó nyugati falán és a délnyugati sarokban kőkemény, kérgessé vált felületekkel találkoztunk, ezeken a területeken majdnem teljesen visszafordíthatatlan károkat okozott az égés. Az itt kialakult 0,5–1 mm vastagságú kalcium-oxalát kérget az égés kikeményítette, a korom a vastagságát tovább hizlalta, színét feketére-szürkésfeketére színezte (18. kép).

Az eltérő koncentrációval³⁰ alkalmazott citromsavas lemosást a különbözően fedett felületek igényei alapján szivacsokkal, puha kefékkel, keményebb ecsetekkel végeztük, melyet vizes öblítés követett. A mészfátyol eltávolítására gyengébb oldatot készítettünk, a kérgesedett, vastag bevonatokra erősebb citromsavoldatot használtunk. Néhány

30 A citromsavas oldat koncentrációját 2 és 15 százalék között változtattuk.

helyen az eljárást többször meg kellett ismételni, hiszen a kemény, vastag, kalcium-oxalát-tartalmú kéreg³¹ a savas lemosás után is csak mechanikusan volt vékonyítható (17. kép). Citromsavas kezelést kaptak a cementes lábazati részek alól feltárt töredékek, a délnyugati sarok megégett részletei és a Feltámadás kép elfeketedett, kormos részei (17. és 19. kép), melyeknél a savas bontás után éles szikével kaparva tudtuk láthatóvá tenni a freskók felületét.



17. kép. A kérgesedett felület mechanikus vékonyítása orvosi szikével
Fig. 17. Mechanical reduction of the crust surface with a medical scalpel



18. kép. A megégett, kérges felület feltárás közben
Fig. 18. The burnt, crusty surface during removal



a)



b)

19a–b kép. Freskórészlet citromsavas és mechanikus feltárás a) előtt és b) után

Fig. 19a–b. Fresco detail a) before and b) after mechanical cleaning and citric acid treatment



a)



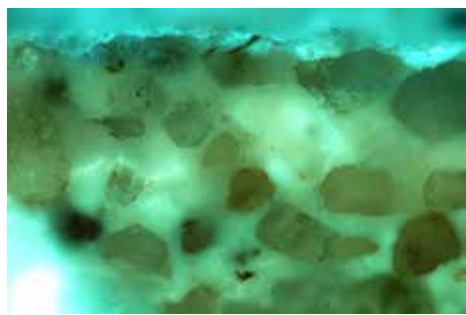
b)

20a–b kép. Elhalt zuzmótermőtestek a freskó a) felületén, illetve b) a róla készült közelebbi felvétel

Fig. 20a–b. a) Dead lichen cortex on the surface of a fresco, b) magnified detail



a)



b)

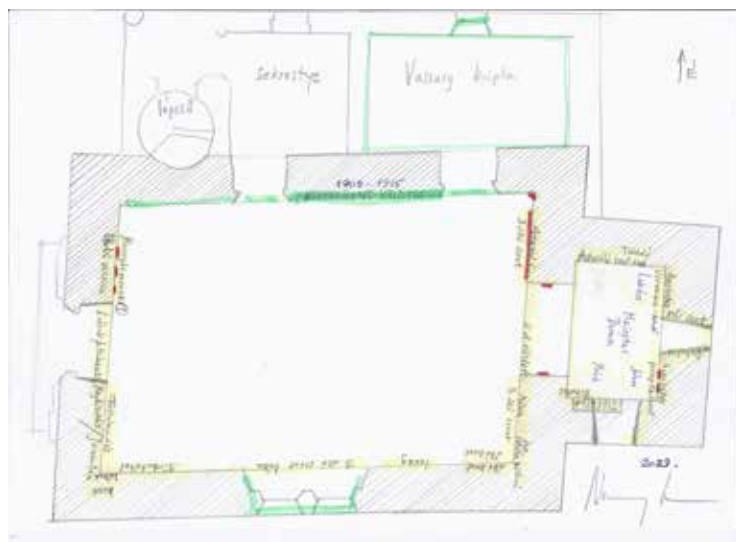
21a–b kép. A vakolatból készített mikroszkópos keresztmetszet-csiszolatról készült felvételek a) normál, b) UV-B-megvilágításban (10× obj.)

Fig. 21a–b. Thin section images of the plaster in a) normal and b) UV B excitation (10× magnification)

A kápolnában az oxalát és az egyéb kéreg jelenléte elsősorban konkrét, megoldandó restaurátori feladat volt, olyan probléma, amelyre azonnali megoldást kellett találni és csak másodsorban jelentett tudományos feladványt. A kalcium-oxalát kéreg eltávolítása nem mindenhol sikerült maradéktalanul, helyenként csupán annyira sorvasztottuk le, hogy az ábrázolások láthatóak legyenek és a felület retusálhatóvá váljon. A Szent Miklós-temetőkápolnában végzett munka nem adott arra keretet, hogy egyéb módszerekkel kísérletezzünk, hiszen a szélesebb spektrumú tudományos vizsgálatok³² elvégzésére több idő és anyagi támogatás lett volna szükséges, mint ami rendelkezésre állt.

A feltárt falképek állapota és felépítő anyagai

A templom 1909-es újjáépítésekor a gótikus falképeket és a meszelt, későbbi vakolatokat kalapácsütésekkel sűrűn felszaggatták, hogy az eltakarásra használt új, nedves vakolat meg tudjon kapaszkodni és ne csússzon le. A pikkelés a különböző felületeken más és más sűrűséggel és mélységben jelentkezett, attól függően, hogy a szerszámmal mennyire volt elérhető a felület.



22. kép. A különböző festési korszakokat bemutató alaprajz a templomról; piros szín jelzi az építéskori, sárga szín az 1390-re datálható festést, míg a zöld szín az 1909-es átfestést

Fig. 22. The layout of the church with the marking of the different periods of the interior painting; red marks paintings from the time of construction, yellow indicates paintings dated to 1390, and green marks the overpainting made in 1909

32 A kalcium-oxalát témában érdemes lenne tovább kutatni és a hazai előfordulásokat összegyűjteni. Fontos volna a magyarországi restaurátorok összefogása egy közös adatbázis létrehozására, ahol az általunk vizsgált, vizsgáltatott anyagminták adatainak hozzáférhetővé tételével egymás munkáját segítve valóban tudományos eredményeket érhetnénk el. A gyakorlati tapasztalatok megosztása szintén sokat segíthetne egy-egy problematikus, konkrét feladat megoldásánál.

Az építéskori (13. század vége vagy 14. század eleje), tehát első periódusú réteg feltáruló töredékein túlnyomóan vörös színű festésnyomokat találtunk a különböző falakon és a diadalív belső lapján is, melyek egy része feltehetően felszentelési kereszteteket ábrázolhatott. A diadalív bal oldalán a feltárás során egyszerre két, egymáson fekvő középkori, festett vakolat töredékeit találtuk meg az alsó és a felső képsorban egyaránt, melyek egymással keveredő rétegei nehezítik azok értelmezését (23. kép). Az első, építéskori falképréteg anyagai némileg eltérőek a második gótikus átfestés anyagaitól: a vakolat vékony, egyrétegű, a fekete pigment ásványi eredetű, a vörös festéket szerves kötőanyaggal hordták fel. Ezzel a korábbi gótikus falképlettel a templom építése az eddig feltételezetttnél korábbra datálható.



a)



b)

23a–b kép. A diadalív bal oldalán feltárt két középkori, egymással keveredő festésréteg a) sűrűfényes és b) normál felvétele; az alsó rétegen az alakok kisebb léptékűek: ezen megjelenik egy copfos királylány, egy sűrű gombsoros mentében előrelépő, jobb kezében kancsót tartó alak, aki a bal kezében széles szájú poharat nyújt át valakinek; a felső rétegen jól látható a mintás belésű sárga ruha, balra sablonminta-maradványok egy másik szent ruhájának felületéről Fig. 23a–b. Mixed layers of two medieval murals on the left side of the triumphal arch in a) raking light and b) normal illumination; the figures are smaller on the lower layer: a princess with braids, a figure in a buttoned garment, stepping forward, holding a jug in his right hand and handing a wide-mouth glass to someone with the left; the details of the painting on the upper layer include the patterned lining of a yellow garment and remnants of a template-patterned cloth of a saint on the left

A második réteg a gótikus freskók azon rétege, amelyet a kutatásra alapozva kerestünk, és amely megegyezik a külső falakon megtalálható falképréteggel. Ez a festési periódus (feltételezések szerint 1390 körül) minden bizonnyal az egész templomot érintette. Közvetlenül az első periódusú falképekre hordott sárgás színű vakolatának anyaga kemény, meszes, egy- vagy kétrétegű, kiváló minőségű, kötőanyaga erős, égetett mészből készült, felszíne fémsimitókkal erősen simított. A vakolat falazatkövető, síkja hullámszó, vastagsága a néhány millimétertől a másfél centiméterig terjed, átlagosan 0,3–1 cm vastagságú, egyenlő arányban használt szitált homokból és oltott mészből készítették. A mikroszkópos vizsgálatok szerint a töltőanyagok közt véletlenszerűen, de megtalálható kismértékben a téglapor- és a faszéntörmelék is.³³ Vastartalmú sárga és vastartalmú vörös pigmenteket

használtak. A zöld réztartalmú pigment, karbonátos kötésben, amely néhol elszíneződött, elfeketedett. Kék pigment nem volt kimutatható a minták között, a kék színhatást meszes közegben alkalmazott növényi eredetű szénfekete pigment adja. A figurális képeken a háttérrel adó kék eget szekkóban festhették meg, sajnos ezek a pigmentek 2022-re szinte teljesen eltűntek.

A 2000-ben megismert külső falszövegről (3. kép) leolvasható volt a belső falképek várható előfordulási helye. A középkori falazat állva maradt részein mindenhol megtalálható volt a gótika festett vakolatrétege. A szentély (11–12. és 24–25. képek) nem dőlt össze, a dongaboltozat kő anyaga csak átrepedt, de ép maradt, viszont az átépítések miatt a két résablak erősen megsérült. 1909-ben a nagyobb méretű, íves zárású déli oldali ablakot belevágták a középkori falazatba, ezzel szétroncsolták a gótikus ablak jobb oldali részét és az ülőfülke bal oldalát (24. kép). A 2004-es helyreállítás során az ablakok feltételezett külső középkori formáit a megtalált szárkövek és szemöldökkövek alapján rekonstruáltuk. A jelenlegi feltárás alkalmával a fentebb említett ablak belső részletei erősen töredékes állapotban táruáltak fel.



a)



b)

24a–b kép. A szentély déli fala, a szétroncsolt gótikus ablak és a még félig befalazott ülőfülke viszonya

Fig. 24a–b. The relationship between the destroyed Gothic window and a halfway bricked-up niche in the southern wall of the sanctuary

A feltárt részletekből kiserkeszthető, rekonstruálható az egykori ablak. A résablaktól jobbra, az ablak könyöklője alá szorulva megtaláltuk az ülőfülkét, amelynek jobb oldalát részben feltártuk. Az ülőfülke bal oldalát statikai okok miatt nem lehetett kibontani, az a fölötte álló vastag fal bedőléséhez vezetett volna. Az ülőfülke a felületén található vakolat- és meszelésnyomok, valamint a befalazáshoz használt téglák és a rajtuk fekvő enyves festésű vakolat alapján egészen a 20. századi átalakításig használatban volt, azt csak Schadl János és Sztéhlo Ottó terve alapján falazták be. Az 1909-es átalakítás során ugyancsak levésték, kerekítették a diadalív egykori, enyhén csúcsíves nyílását, de a diadalív mindkét oldalán megmaradt keret és kísérő vonalak alapján elég pontosan kiserkeszthető az eredeti ív vonala. Szentségtartó fülkét nem találtunk. A gótikus járószint a jelenlegi burkolat alatt 10–30 cm-re lehet, ennek pontos meghatározásához régészeti kutatás szükséges.

A gótikus falképcikluson feltárt ábrázolások ikonográfiai programja

A freskóciklus töredékes, csonka állapotban is komoly értéket képvisel. Az ábrázolások témái nagyrészt meghatározhatók a fragmentumok adta támpontok alapján, a korban használt képtípusok ismeretében. A freskókról leolvasható határozott kézjegyek, ábrázolási tradíciók, sémák, stílusok alapján a megnövekedett mennyiségű, frissen feltárt képanyag sokkal könnyebben beilleszthető a már ismert gótikus falképek fonalába.

A szentély falképeinek ikonográfiai programja

A téglalap alaprajzú kis szentély dongaboltozatán a *Maiestas Domini* ábrázolás látható, az áldást osztó Atyaisten töredékes alakja szivárványos mandorlával körülvéve. Körülötte a négy evangélista szimbólumából csak három maradt meg: a déli oldalon balról Szent János evangélista sas képében, mellette jobbról Szent Márk oroszlán képében (25. kép), az északi falon csak nyomokban kivehetően Szent Lukács ökör képében. Az evangélisták irattekercsek formájában mutatják evangéliumukat, trecento hagyományú négykaréjos keretek veszik körül őket.

A szentély keleti falán észak felé bottal ábrázolt két szerzetes szentet, egy Veronika-kendőt felmutató tiarás pápa töredékét, dél felé keresztes mintájú főpapi ornátusban, püspöksüveggel és bottal ábrázolt, ismeretlen püspökszent erősen töredékes álló alakját tártuk fel.

Az északi oldalfalon középen vörös ruhás, trónoló szent apró maradványai sejlenek fel. Mellette az ábrázolási tradíciók alapján mindkét oldal felől bizonyára adoráló alakok voltak, ma már csak a bal oldali alak ruhájának részleteit tudjuk bemutatni. A keleti ablakbélletben koronás női vértanú szentek ábrázolásai kerültek elő. Az északi oldalon egy pálmaággal ábrázolt női szentet (26. kép), a déli oldalon a nyakát átvágó kardra mutatva Szent Katalint (27. kép) festették meg. A déli oldalfalon az ülőfülke és a diadalív között egy rózsaszínes ruhájú, bíborosi kalapot viselő szent alakjának töredékei kerültek felszínre.



25. kép. János és Márk evangélisták szimbolikus ábrázolásai a déli falon

Fig. 25. Symbolic representations of St. Mark and St. John on the southern wall



26. kép. Női szent alakja az ablakbéllet bal oldalán

Fig. 26. The figure of a female saint on the left side of the slit window



27. kép. Szent Katalin alakja az ablakbéllet jobb oldalán

Fig. 27. The figure of Saint Catherine on the right side of the slit window

A hajó falképeinek ikonográfiai programja

A hajóban a diadalív homloklapján (28. kép), a felső képsor közepén az angyali üdvözlés ábrázolása volt látható, melyből Mária ülő alakja maradt meg (29. kép). A diadalív közepén a kör alakú szírványos medalionban analóg képtípusok alapján a Szentlelket jelképező galamb lehetett látható, de az ábrázolás az 1909-ben ide helyezett Zsolnay -szobortalapzat bevésése miatt megsemmisült. Az angyal alakjának is csak kis részletei maradtak meg: ruhájának, térdelő lábának patronált festéssel készült részlete az alsó keret vonalán, két szárnyának részletei, valamint az angyal előtt kanyargó mondatszalag egy része.

Mária alakjától jobbra valószínűleg Szent István vértanú(?) imádkozó álló alakja látható, fején kerek kővel.

A diadalíven az Angyali üdvözlés alatti képsorban hat álló szent alakját ábrázolták. Ezek közül a jobb oldalon három szent alakja maradt meg értelmezhető állapotban (28. kép), míg a bal oldalon álló három szent igen erősen töredékes alakjának részletei alól egy korábbi festett réteg került elő a feltárás során (23. kép), melyen egy belső térben zajló, sokalakos jelenetre látunk rá.



28. kép. A diadalív jobb oldalának festése; a felső képsorban az angyali üdvözlés részlete, mellette Szent István protomártír, az alsó képsorban három szent álló alakja maradt meg
Fig. 28. Painting of the right side of the triumphal arch with a detail of the *Annunciation* and a depiction of the protomartyr St. Stephen in the upper row and the standing figures of three saints in the lower

A déli fal délkeleti felén meghatározhatatlan álló alakos ábrázolások voltak, mert ezeken a felületeken nem maradt meg a festés epidermisze, azaz a freskós kötés nem alakult ki megfelelően, ezért a festék lekopott, elenyészett. A hajó déli falán egy lovag és lovának töredékes alakja, és a 20. századi neoromán stílusú ikerablak élesen falba vágott részsűje alatt három szent lábának részletei tárultak fel. A déli fal karzat alatti részén a

Krisztus sírba tétele jelenet került elő. A nyugati falon a karzat alatt a feltámadás jelene-
tének töredékét tártuk fel. Felette a felső képsorban három fekvő formátumú festményt
tudunk viszonylag ép felületi részletekkel feltárni. A karzat jelenleg kettévágja a legszebb
állapotban fennmaradt falképeket (10. kép): a mindeddig még meghatározatlan témájú
bevonulás Jeruzsálembe vagy a Krisztus megkísértése jelenetet (16. kép), tőle jobbra a
Lázár feltámasztása (15. kép) és az utolsó vacsora (32. kép) sokalakos jeleneteit. A karzat
elbontásával lehetőség nyílik majd a falképgyűjtes összefüggő látványának és teljes
értelmezésének megteremtésére.

A feltárt falképek alapján tett megállapításaink

A gótikus falképek freskó-szekkó technikával készültek. A vizsgálatra küldött anyagok is
alátámasztják helyszíni megfigyeléseinket. A falakon két sorba komponált képeket széles
keretsávok választják el egymástól. Az oxidbarna sávon mészpöttyökkel díszített keret
(30. kép) egyértelműen azonos a Velika Nedelja falain látottakkal.³⁴ A varratok jelenléte a
képsorok felső szélén és a sarkokban egyértelműen jelzi a kifestés felülről lefelé történő

haladási irányát. A nyomok alapján
nem beszélhetünk giornata-hatá-
rokról, napi varratokról, inkább áll-
ványszintenként vakoltak, azaz egy
fal egy állványszintjét festették meg
egy nap alatt.

A bekarcolások súrló fényben
szintén a freskótechnika tényét
bizonyítják. A festők a dicsfények
dupla koncentrikus köreivel jelölték
ki a megfestendő szentek helyét.
Néhol a keretek vonalát és más
részletek kontúrjait is előre bekar-
colták.



29. kép. A Mária félig lehajtott fejét övező trip-
la dicsfény; arcvonásai, modellálása megfelel
a *trecento* hagyományainak, ruháján lilimos
sablonnal festett minta látható
Fig. 29. Triple glory surrounding the half-bowed
head of the Holy Mary; her facial features and
her representation correspond to the traditions
of the *trecento*, her dress is adorned with a
pattern painted with a lily stencil

A freskókon különböző kialakítású és színű dicsfényeket vehetünk számba, melyek alapján úgy véljük, hogy a nimbuszoknak a középkori festők számára biztosan volt jelentése. A falakon megjelennek síkban fekvő, bekarcolt és festett glóriák, valamint a szám szerint három, vakolatból formált plasztikus glória (28. kép), amelyek felületén festést vagy fémszínezést nem találtunk. A ruhák díszítésére használt patronált minták gazdag gyűjteményt alkotnak, és alkalmasak a művészettörténeti kutatás megsegítésére, azonban e tanulmány keretei nem teszik lehetővé bemutatásukat.

A szemek festéséhez a szőke hajhoz hasonlóan okkersárga pigmentet használtak (ún. szőke szem, 30. kép), és a pupillát nem jelenítették meg. A mandula alakú szem felső és alsó vonala egyik alak esetében sem ér össze, az alsó vonal ugyanolyan hangsúlyos, mint a felső. Az épebben maradt alakok arcszíne vörössel, sárgával és mész használatával, palettán kevert színekkel van modellálva, míg a hajak általában szőkék és hullámosak. A hajviseletek megformálásánál a közepén elválasztott hajtincs felfelé fésült. Az ősz haját és szakállat a barna festék felületére hordott meszeléssel imitálták (31. kép). A kezek és lábak erős barna kontúrral készültek (32. kép), melyeken a körmök hangsúlyosan jelennek meg.



30. kép. A haj és az ún. szőke szemek jellegzetes festése
Fig. 30. The characteristic colouring of the hair and the so-called blonde eyes



31. kép. Az időskorú alakokat ősz haj és szakáll, ráncos homlok jeleníti meg; a kép jobb szélén a fehér pöttyös barna keretsáv látható
Fig. 31. Elderly figures are depicted with gray hair, beard, and a wrinkled forehead. The brown frame with white dots appears in the right side of the image



32. kép. Az *Utolsó vacsora*-kép kompozícióján Krisztus alakját az eucharisztia megalapításakor ábrázolják a kenyérre mutatva: „Vegyétek és egyetek ebből mindnyájan, mert ez az én testem, mely értetek adatik”,³⁵ ez a kép a külső falon ábrázolt Kalászos Krisztussal rokon tartalmú; a hívek a szentáldozás során a kenyérrel és a borral Krisztus testét és vérért vesznek magukhoz

Fig. 32. Detail of the 'Last Supper' scene. Christ is depicted pointing to the bread, at the moment of establishing the Eucharist, saying, 'Take this, all of you, and eat of it, for this is my body, which will be given up for you';³⁶ this image is similar in content to the 'Christ with ears of wheat' on the external wall; his followers partake of the body and blood of Christ while eating bread and drinking wine during the Holy Communion

Összegzés

A keszthelyi Szent Miklós-kápolna alapvetően két korszak műalkotásait hordozza: a két gótikus freskóciklus feletti vastag vakolatra 1909-ből származó historizáló-neoromán kifestés készült enyves festéssel. A leromlott állapotú huszadik századi festés rendszere és elemei a feltárást megelőzően dokumentálásra kerültek. A restaurálás első lépéseként feltártuk a templombelsőben a gótikus falképeket. A szentélyben és a kápolna három falán a freskók jelenleg feltárt, tisztított és konzervált állapotban láthatók, esztétikai helyreállítás egyelőre nem történt.

35 A katolikus szentmisék során elhangzó eucharisztikus ima részlete: <https://regi.katolikus.hu/lelkiseg.php?h=42>.

36 For a detail in English of the Eucharistic prayer chanted during Catholic masses, visit <https://todayscatholic.org/the-new-translation-of-the-holy-mass-12/>.

A kiemelkedően kvalitásos falképciklus valószínűen 1375–90 között keletkezhetett, és beilleszthető az internacionális gótika fonalába. A külső falon 2004-ben restaurált falképeket, a Kalászos Krisztus ábrázolás analógiáit Bozóki Lajos és Kovács Gábor művészettörténészek már vizsgálták.³⁷ A kutatást mindenképpen érdemes tovább folytatni, hiszen lenyűgözően gazdag, Krisztus életét és más szenteket ábrázoló képsorokat tártunk fel. A festői ismertetőjegyeket vizsgálva a mai Szlovénia területén elhelyezkedő több másik freskóval való részbeni azonosságot, hasonlóságot véltünk felfedezni.

Az első építési periódusból megmaradt falkép festése kezdetlegesebb. Ahol nagyobb felület tárult fel, ott színpompás, díszítőkedvvel megfestett hátteret és apró alakokat láthatunk. A sokalakos figurális kép jelenléte már önmagában is elég jelentős, hiszen bizonyítja a templom jóval korábbi keletkezését.

A teljes restaurálás koncepcióját a korszakok együttes bemutatásával képzeltük el (22. kép). A gótikus falképek dominanciája mellett a Vaszary Kolos emlékéhez kötődő, 20. század eleji dekoratív kifestés jelenhetne meg az északi falon, a kriptában, a hajó síkmennyezetén és a meglévő ólmozott üvegablakok körül.

A 2000 óta húzóódó teljes helyreállítás felé fontos és nagy lépést tettünk meg: 22 év kellett ahhoz, hogy megismerjük a ránk maradt 14. századi freskóciklus pontos kiterjedését és a gótikus falképek kiváló minőségét, művészi értékeit. A kuriózumnak számító műemlék épületben a megmutatható értékek immár meghatározzák a fő szempontokat, a rangsorolást és az időbeli prioritást az épület jövőbeli teljes helyreállításához, melyhez azonban jelentősebb anyagi támogatásra és nagyon erős szándéokra lenne szükség.

Irodalom

- Dr. Bozóki L. 2022. *Keszthelyi Szent Miklós-temetőkápolna, Műemléki Értékleltár és Építéstörténeti Dokumentáció*. Budapest.
- Gaylhoffer-Kovács G. – Bozóki L. 2011. A keszthelyi Szent Miklós-kápolna déli homlokzatának gótikus falképei. *Magyar Műemlékvédelem* 15, 111–139.
- Koppány T. – Péczely P. – Sági K. 1962. *Keszthely*. Képzőművészeti Alap Kiadóvállalata, Budapest.
- Nemessányi K. 1993. *Berardino Mezzastris: Loreto-i Madonna*. Diplomamunka, Magyar Képzőművészeti Főiskola.
- Nemessányi K. 1994. Kalcium-oxalátok előfordulása és kialakulása falképeken és köveken. *Műtárgyvédelem* 23, 39–54.
- Nemessányi K. 2001. *Keszthely, temetőkápolna. Restaurálási beszámoló és dokumentáció a belső felületeken elvégzett falkutatásról*. Budapest.

37 Gaylhoffer-Kovács–Bozóki 2011.

- Nemessányi K. 2004. *Keszthely, Szent Miklós-temetőkápolna külső falképei*. Restaurálási dokumentáció.
- Nemessányi K. 2022–2023. *Keszthely, Szent Miklós-kápolna külső és belső középkori falképegyüttes*. Restaurátori dokumentáció.
- Vihart A. 2022. *Restaurátori vizsgálati dokumentáció. Keszthely, Szent-Miklós kápolna, a középkori falfestmények mikroszkópos vizsgálatai és anyagvizsgálatai*. Budapest.

Exploration and conservation of the external and internal medieval mural paintings of the St. Nicholas chapel in Keszthely

Klára Nemessányi

224

Műtárgyvédélem • 40

The exterior and interior walls of the medieval church in the Szent Miklós (St. Nicholas) cemetery in Keszthely were once covered by lavish Gothic frescoes. After the Ottoman occupation, the church stood abandoned and was in ruins for a long time before having been rebuilt in Baroque style in 1717 and renewed in 1775. In 1909, the chapel was transformed into a burial place for Archbishop Kolos Vaszary (born in Keszthely): the building received a Neo-Romanesque exterior, and the interior and the Vaszary crypt were covered with decorative and figurative painting. The building was used as a cemetery chapel during the 20th century, but by the turn of the millennium, its condition had deteriorated seriously and it became unusable. During the external architectural reconstruction, Gothic frescoes depicting six standing figures were discovered on the outer walls of the sanctuary; these were conserved/restored in 2004. The correction of the slightly worn retouches and a repeated hydrophobising treatment became necessary for further protection and aesthetic reasons by 2022. After that, the early 20th-century paintings of the interior had been documented for the archives before their removal to expose further parts of the lavish Gothic murals. The two rows of frescoes in the nave depict the life of Christ, while the ones in the sanctuary include some standing figures of saints and a *Maiestas Domini* image. The revealing of the murals was problematic for more than one reason: we had to remove the cement-based adhesive of the tiles applied to the plinth in 1909 and the calcium oxalate crust that had formed on some deteriorated murals. The formation of this crust may be connected with the presence of lichens in the building, which released oxalic acid, thus promoting the accumulation of an insoluble crust containing calcium oxalate. The crust was likely made harder by a fire that broke out in the church building.

A thick layer of plaster admixed with stone dust and two thinner, 18th-century lime plaster strata were removed mechanically from the surface of the medieval paintings. After crust thinning, citric acid solutions were used to make the frescoes visible. The exploration, cleaning, and conservation were successful and, in our hopes, the aesthetic reconstruction of the frescoes can also take place in the near future, following an archaeological excavation and the dismantling of the gallery that now cuts the Gothic murals in two.

Szerző / Author

Nemessányi Klára

Munkácsy Mihály-díjas festményrestaurátor-művész / Mihály Munkácsy

Award-winning Painting Conservator MA

Egyéni vállalkozó / Freelancer

klaranemessanyi@gmail.com



1. kép. A lelet a koporsófedél eltávolítása után

Fig. 1. The find after the removal of the coffin lid

Egy 17. századi főúri hölgy sírjából előkerült viseletmaradványok készítésestechnikai bemutatása

E. Nagy Katalin – Várfalvi Andrea – Kissné Bendefy Márta –
Járó Márta – Szatmáriné Bakonyi Eszter

Bevezetés

A tanulmány a soproni Kecse-templom szentélye alól feltárt, fakoporsóban nyugvó hölgy öltözetét, díszövetét, körgallérját és a mellette található textiltöredékeket mutatja be.¹

A sír a Viczay család 1650-ben épített kriptájának elbontott lépcsője alatt helyezkedett el. Az elhunyt személyével kapcsolatban jelenleg még folynak a kutatások. Temetése a kriptán található évszám előtti időszakban történhetett, viselete magán hordozza a 16–17. századi magyar és spanyol divat stílusjegyeit.² Ruhája gazdagságából és a temetkezés helyéből ítélve főúri dáma lehetett.

A feltárás körülményei,³ továbbá a hölgy által viselt, az eltelt hosszú idő és a környezet hatására egységesen barna színűvé vált alsó- és felsőruha, a körgallér, valamint az ezeket díszítő fémfonalak anyag- és készítésestechnikai vizsgálatainak eredményei már közlésre kerültek korábbi publikációkban.^{4,5} A koporsóban talált további, néhol szőrmével bélelt textiltöredékek, fejdísz, rozettarátétek, bőr lábbeli- és hímzésmaradványok, valamint nemesfémből készült díszöv bemutatására azonban elsőként jelen tanulmányban kerül sor (1. kép).

A leletek ismertetése

A 28 tételből álló leletanyag több nagyobb egységből tevődik össze:

- körgallér;
- az eltemetett hölgy által viselt felsőruha;
- a felsőruha alatti váll (utóbbihoz feltehetően szoknya is tartozott);
- a felsőruha díszujja közelében található áttört textiltöredék;
- fejdísz;
- a fejdíszhez tapadt áttört textiltöredékek;
- nemesfémből készült díszöv;

1 Gabrielli 2013, 16–17.

2 Tompos 2005, 11.

3 Gabrielli 2013, 16–17; Ráduly–Újvári 2013, 21–28.

4 E. Nagy – Várfalvi 2012, 208–216; E. Nagy – Várfalvi 2013, 73–88; Gherdán et al. 2013, 57–72; Járó–Tóth 2013, 29–56; Várfalvi 2014, –67.

5 A leletek leírásához szükséges anyag- és készítésestechnikai vizsgálatok optikai és polarizációs mikroszkóppal, pásztázó elektronmikroszkóppal (SEM), mikrokémiai tesztekkel, energiadiszperzív spektrometriával kapcsolt pásztázó elektronmikroszkópiával (a továbbiakban SEM-EDS) és egyes fémfonalak esetében fókuszált ionsugaras megmunkálás (FIB) utáni SEM- és EDS-vizsgálattal történtek.

- bőr lábbelitöredékek;
- több, a tetem alól/mellől előkerült, ismeretlen eredetű viselettöredék (ruhaujjak, prém-mel bélelt szövetek);
- hímzésmaradványok, melyek alapszöveve lebomlott, és feltehetően az elhunyt pár-nájának díszítésére szolgáltak.

Meglepő módon a díszövön kívül semmiféle ékszer, ékkő, gyöngydísz nem volt fellelhető a koporsóban, pedig a 16–17. századi festményeken a főúri hölgyeket pompás ékszerekkel ábrázolták.⁶

Állapotának és elhelyezkedésének köszönhetően a feltárást követő tisztítás-konzerválás során viszonylag egyértelműen meghatározható volt a körgallér, valamint az elhunyt által viselt alsó- és felsőruha típusa, szabása, továbbá a díszöv felépítése. A többi, töredékesben előkerült lelet értelmezése azonban jóval nehezebb feladatnak bizonyult, mert 1650-ben a főúri hölgy sírja fölé építették a Viczay családi kriptát, ezért a sírban a tetem elmozdult, és az alatta található textilek elszakadtak, összekeveredtek.

A nagyszámú leletanyagból a körgallér teljes restaurálásra került. A többi töredék esetében célunk az érzékeny öltözközműmaradványok további lebomlástól való megóvása volt, ezért azoknak csupán leletmentő konzerválását végeztük el.⁷

Munkánk során megvizsgáltuk a lelet egyes darabjainak anyagait és a készítésükkor alkalmazott technikákat. A feltáráskor készült felvételekre és leírásokra támaszkodva megfigyeléseinkből levont következtetéseinket összevetettük hasonló korú és stílusú viseletekkel és öltözet-kiegészítőkkel. Ezek alapján próbáltuk értelmezni a különböző maradványokat.

Szinte minden textiltöredéket fémfonal⁸ díszít a kelmékbe szöve, hímzőfonalként vagy paszományok alkotójaként. Esetünkben nemesfémből/-fémekből készült drótot (skófiom), fémszalagokat (lamella) és selyemre font fémszalagokat (fonal) használtak.⁹ Az aranyozott ezüstoffonalak készítése technikai különbözősége¹⁰ jól tükrözi, hogy e korszak a nyugati, tradicionális és a keleti, „modernebb” változat együttes megjelenésének időszaka Európában. Mintakincsük alapján ez a kettősség jellemző a szövetek készítésére is. Mindkét tárgykötő, a textil és a fém esetében elmondható tehát, hogy azok főként európai, kisebb részben viszont ázsiai műhelyekben (nagy valószínűséggel az Oszmán Birodalomban) készültek.

6 Ravatalképen szereplő, ékszereket viselő hölgy látható Johann Tripsius *Formentini Aurora*, gróf Batthyány Ádám *felesége* című portréján (1653, Ferences templom, Güssing).

7 A leletmentő konzerválás, restaurálás, valamint az anyag- és készítéstechnikai vizsgálatok elvégzésére a Magyar Nemzeti Múzeum Országos Restaurátor és Restaurátorképző Központjában (MNM ORRÍK) került sor. A munka résztvevői a szerzők voltak.

8 A „fémfonal” kifejezést a tanulmányban minden, csak fémből vagy fém és szerves anyag kombinációjával készült, fonalszerű díszítményre alkalmazzuk.

9 Ezalól kivételt csak a fejdíszhez tapadt töredék fémszalagja képez, lásd ott.

10 Az aranyon kinéző fonalak tradicionális változatát egyik oldalán aranyozott ezüstoffóliából vágott szalagok („nyugati típus”), modernebb változatát viszont aranyozott ezüstdrótból hengerelt, tehát mindkét oldalán arannyal borított szalagok („keleti típus”) selyemre fonásával készítették, lásd bővebben Járó–Tóth 2013, 29–55.

Kutatásainkat nehezítette, hogy a főúri dámához hasonló, csak az arisztokrácia legfelsőbb rétege által viselt ruha korábban nem volt megtalálható magyarországi gyűjteményekben, csupán képi ábrázolások, hagyatéki leltárak és hozományjegyzékek bizonyították létezésüket. Az eddig fellelt hazai emléanyag spanyol típusú ruhadarabjai sírleletek voltak, és egyik sem képviselte a legrepresentatívabb változatot.¹¹

A hölgy körgallérjának, alsó- és felsőruhájának részletes ismertetése, szabásmintái, valamint az anyag- és készítéstechnikai adataikat tartalmazó táblázatok megtalálhatók korábbi publikációkban,¹² ezért az alábbiakban csak rövid leírásuk olvasható. A korábban még nem közölt darabok, így az öltözethez tartozó rozetták, fejdísz, a fejdíszhez tapadt szövettörédek, díszöv és lábbelimaradványok leírása kutatásaink jelen állását tükrözi.

Körgallér

A koporsóban az elhunyt hölgy tetemén összehajtogatva talált körgallér a feltáráskor még töredékes, lebomlott állapotában is sejtette azt a különleges pompát és eleganciát, ami a restaurálását követően vált igazán láthatóvá (2a kép).¹³



a)



b)

2a–b kép. a) A restaurált körgallér és b) szétbontott díszbélésének fonák oldali részlete

Fig. 2a–b. a) The cape after conservation, and b) detail of the backside of its unfolded decorative lining

Ez a spanyol divatú, rövid ruhadarab felső köntösként a 16. század második felében és a 17. század első negyedében volt divatos. A 17. századi terminológia szerint elnevezése: kis suba.¹⁴

A műtárgy alapszöveve ezüstdróttal (skófummal) átszőtt selyem, melynek mintázata-ban a stilizált levelekből álló, csúcsovális mezőket kacsakaringósan hajló indák és virágok

11 V. Ember 1968, 151–183; Megay 1970, 158; E. Nagy 1982, 29–79; Bakó 1984, 166–175; Tóth 2006, 129–136; Sipos 2010, 44–45.

12 E. Nagy – Várfalvi 2013, 151–183; Gherdán et al. 2013, 57–72; Járó–Tóth 2013, 29–56; E. Nagy – Várfalvi 2014, 39–52.

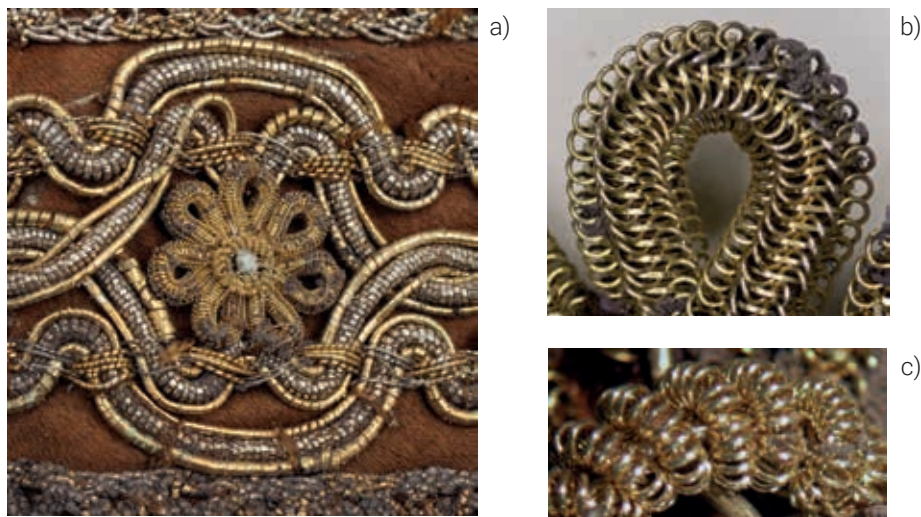
13 A műtárgy a soproni Kecske-templom Káptalan-termének gótikus oszlopai között került kiállításra.

14 Tompos 1993, 90–92; Tompos 2008, 37–43.

töltik ki. A körgallér széleit és állógallérját aranyozott ezüst- és ezüstfonalas paszomány díszíti. Rajta elszórtan aranyozott ezüstdrótból készült, igazgyönggyel kivarrt rozetták ülnek. A viselet bélését három különböző szövetből állították össze. Ezek egyike mintázatlan, a másik apró mintás selyem, a harmadik – a köpeny elejére kihajtott és az állógallérját borító díszbélés – aranyozott ezüstfonallal átszőtt selyem, csúcsovális mezőkben indás virágmotívumokkal. Mintája alapján a szövet feltehetően a kis-ázsiai Burszából vagy Isztambulból származik. Színe a lebomlás miatt barnává vált, azonban a restaurálás során, a bontáskor előtűnt hajdani vörös színe (2b kép).

A körgallér rozettái

Ahhoz, hogy megérthessük ezeknek a 0,1 mm átmérőjű, húzással, aranyozott ezüstdrótból készült, alig másfél centiméter átmérőjű rozettáknak a készítési módját,¹⁵ mikroszkópos megfigyelésre volt szükség. Így világossá vált, hogy a rozetta szirmát és középső kördíszét úgy állították elő, hogy egy drótot először feltekertek egy tengelyre, majd erről lehúзва ezt a rugóra emlékeztető tekercset, középebe egy fémszálat belevezetve, újból egy tengelyre csavarták. A feltekert drót középebe a szírom esetében egy aranyozott ezüstdrótból hengerelt szalagot, a középső kördísznél pedig egy ezüstdrótot vezettek. A szírom feltekert drótját négy darab selyemfonal kötegére csavarták, a középdísznél pedig egy vastagabb ezüstdrót köré. Arra a kérdésre, hogy miért mutat eltérő képet a látszólag azonos módon készült rozetta szirma és közepe, úgy kaphattuk meg a választ, hogy rekonstruáltuk a technikát.



3a–c kép. a) Egy rozetta a körgalléron, b) egyik szirma és c) középdísz részlete

Fig. 3a–c. a) A rosette on the cape, b) a leaf of the rosette, and c) detail of the centre of the rosette

A munka közben kiderült,¹⁶ hogy ha az első tekerésnél a drót szorosan fut, akkor a rozetta közepén látható feltekert formát kapjuk. A szíromnál megjelenő jellegzetes, hullámzó elrendeződésbe azonban akkor helyezkednek maguktól a szálak, ha az első tekerés kellőképpen laza „rugót” eredményez (3a–c kép).

A hölgy által viselt ruhaegyüttes

A körgallér leemelése után tárult fel az elhunyt gazdagon díszített ruházata (4. kép). Az öltözet felső- és alsóruhából állt (5. kép),¹⁷ melyhez fejdísz, öv és cipő tartozott.



4. kép. A női viselet részlete a körgallér eltávolítása után
Fig. 4. Detail of the lady's garment after the removal of the cape



5. kép. Rekonstrukciós rajz az elhunyt feltételezett alsó- és felsőruhájáról
Fig. 5. Reconstruction drawing of the supposed look of the garment

Felsőruha

A spanyol divatú felsőruha állógalléros, dupla ujjú. Selyemszövetének töből kihajlój, stilizált liliomokat és virágokat ábrázoló mintázatát¹⁸ a hurkos- és nyírottbársony-technikák váltakozása hozza létre. A ruha felső része elől nyitott, majd lejjebb kapcsolokkal záródik. Az öltözeti elem alsó része hiányzott, ezért pontosan nem tudtuk meghatározni, milyen lehetett. Egy feltáráskor készült képen a derékrészénél, a szoknya fölött látható egy nehe-

16 A rekonstrukció készítésekor az eredetinél vastagabb drótot használtunk (0,7 mm átmérőjűt), mert feltételezhető volt, hogy nem a drót vastagsága, hanem a tekerés technikája befolyásolja a végeredményt, ami nagyobb méretben szabad szemmel jobban látható. Továbbá a napjainkban használatban levő ötvös dróthúzó szerszámok nem alkalmasak a hajszálvékony, 0,1 mm átmérőjű drót húzására.

17 A viselettöredékek, valamint a restaurálás során megfigyelt készíttéstechnikai jegyek alapján feltételezett öltözet digitális rekonstrukciója Németh Ádám grafikus segítségével készült.

18 Az S alakban hajlój motívum hálószerű elrendezésben jelenik meg a textilen, a 17. századi itáliai szövetek jellegzetes példjaként.

zen értelmezhető, lekerekített formájú, szívekkel keretezett szövetdarab (6. kép), melyhez hasonló díszítőelem figyelhető meg egyes 17. századi, magyar festményeken ábrázolt főúri hölgyek viseletén.¹⁹



6. kép. A derékrészen talált, körben szívekkel díszített szövetdarab

Fig. 6. A piece of fabric framed with hearts, found in the waist area

A csúcspannban végződő vállat hangsúlyozza a karöltőbe varrt, különálló darabokból szabott két szövetsáv, az úgynevezett epolett. A felsőrészt ezüst- és aranyozott ezüsthálból szőtt paszománycsíkok díszítik. A széleken futó paszományokon kecses, keskeny, szív alakú díszítőelemek sorakoznak, melyek selyembársonyból készültek ezüsthálból font szegéllyel (7. kép).

19 Például ismeretlen mester festményén Csáky Istvánné Forgách Éva (1608–1639) ruháján (Magyar Nemzeti Múzeum Történelmi Képcsarnok) vagy a szintén ismeretlen mester által ábrázolt Esterházy Istvánné Thurzó Erzsébet (1621–1642) és Esterházy Orsolya (1641–1682) viseletén (Esterházy képtár, Fraknó), Cornelis Sustermans (?) 1645-ben készült festményén Esterházy Anna Julianna (Esterházy képtár, Fraknó), valamint ismeretlen mester Puchaim Éva Zsuzsanna (1680) öltözetén (magántulajdon).



b)

a)

7a–b kép. a) A felsőruha felső része ujjak nélkül és b) szív alakú díszítményei a galléron

Fig. 7a–b. a) The upper part of the overgown without the sleeves, and b) the heart-shaped trimming on the collar

A felsőrész díszbélése ezüstlamellával szőtt apró mintás, csíkos selyem. A ruha hosszú ujj a bélés szövetségéből varrott, csuklóban nyitott, és fémkapcsokkal záródik. Tölcsér alakú kezelője a kézfejre hajlik. Az ujj széleit és varrásvonalait ezüstfonalból font paszomány takarja.

A hosszú ujjra a szoknya aljáig érő díszujj borul, amely a 16–17. században a főúri női viseletek gyakori eleme volt.²⁰ A vállnál rövid ujjasan szabott, majd onnan párhuzamosan futó szövetsáv alja két karéjban ívelt. Szegélyét két sorban paszománycsíkok, valamint a korábban említetteknél teltebb formájú, szív alakú díszítmények keretezik (8a–b kép). Díszbélésének szövete megegyezik a felsőrész bélésével.



a)



b)

8a–b kép. A díszujjak végének díszítménye a) szín- és b) hátoldalról

Fig. 8a–b. The decorative trimming on the ends of the ornamental sleeve; a) front side, and b) back side

20 Az 1598-ban eltemetett Dorothea Sabina von Neuburg viseletének díszujja hasonló a tanulmányban szereplő ruhához. Arnold 1985, 112–113.

A szoknyának csupán az ezüst- és aranyozott ezüsthonalas paszományszegélye maradt meg (9a–b kép), a korabeli analógiák alapján feltételezzük, hogy lefelé bővülő, kúp alakú lehetett. Zárt eleje deréktól egy hasítékkal nyitott, kapcsokkal záródik, hátul a derékrészben sűrűn berakott.



a)



b)

9a–b kép. a) A ruha szoknya részének maradványai és b) aljának díszítményei

Fig. 9a–b. a) The remains of the skirt of the overgown, and b) the decorative trimming on the skirt ends

Alsóruha (váll)

A felsőruha alatt viselt, mintázatlan selyemből készült vállhoz feltehetően szoknya is tartozott, melyet az elhunyt alsóruhaként hordott. A szoknyának azonban csak kis töredéke maradt meg. A váll – a felsőruhával ellentétben – a jellegzetes magyar típust képviseli: elől és hátul szögletes kivágású, derékvonala egyenes, eleje összeér, kapcsokkal záródik (10a kép). A viseletet ezüsthonalfból készített négyszálas fonással díszítették. A széleket záró, mintázatlan selyembársony pánton húzódó, feltehetően fémfonalas varrás ismétlődő mintát alkot (10a–b kép). A fémfonalat lebomlottsága miatt nem lehetett minden kétséget kizáróan azonosítani.



a)



b)

10a–b kép. a) Az alsóruha felső vállrésze és b) díszítményei a széleken

Fig. 10a–b. a) The upper part of the bodice of the undergown, and b) decorations on the shoulder part

A felsőruha díszujja közelében található áttört textiltöredék

A felsőruha díszujjának végénél, a feltárási képeken egy gyűrött textil látható (11. kép), mely ismeretlen okból nem került az MNM ORRK textilrestaurátor-műhelyébe. A négyzetekből álló, hálós szerkezetű szövet anyaga és funkciója pusztán a fotó alapján nem meghatározható.



11. kép. Hálós szerkezetű gyűrött szövet maradványa a díszujj közelében

Fig. 11. Remnant of a crumpled net fabric, near the decorative sleeve

Fejdísz

A hölgy öltözetéhez tartozó fejdísz elhelyezkedését a hajon pontosan nem lehetett meghatározni, mert az 1650-es építkezés miatt a koporsóban a tetem kissé oldalra csúszott, a koponya elmozdult, a koponyacsont eltört.

Az aszimmetrikusan kialakított viseleti darab két, gyapjúszőrrel kitömött, atlaszkötésű selyemszövet hengerből áll,²¹ melyek végei egyik oldalukon elkeskenyednek.²² Rajtuk keskeny, hurkos szélű (pikós), vászonkötésű selyemszalag tekeredik spirálisan. Azonos szövésű, de szélesebb szalag kapcsolja össze a két hengeres elemet. Az épen maradt végeken megfigyelhető, hogy az utóbbi szalag egy csokorba kötött masniban végződik. A hengerek között egy vastag hajköteget találtunk a szalagok alatt. Nehéz eldönteni, vajon a haj a fejdíszhez tartozott, vagy esetleg egy konty része lehetett, köré helyezve a viseleti kiegészítő. A fejdíszet sem gyöngy, sem kő, sem fém nem ékesítette, ahogyan az a 16–17. századi hazai és külföldi ábrázolások, leírások alapján várható volna.²³

21 Hasonló felépítésű fejdíszről lásd Radvánszky 1984, 102.

22 Hasonló aszimmetrikus fejdíszet visel például Lady Dorothy Bray (1578–1573) ifj. John Bettes festményén (Yale Center for British Art, New Haven).

23 Radvánszky 1984, 102–106.

A fejdíszhez tapadt áttört textiltöredékek

A fejdísz alsó részéhez apró, összezsugorodott, zöld korróziós termékekkel tarkított textiltöredékek tapadtak (12a kép). Konzerválásuk során lehetőségünk nyílt a gömbformára összetöppedt darabokat kihajtogatni, kisimítani, mely folyamat eredményeként vékony, áttört mintázatú selyemszövet-maradványok tárultak a szemünk elé.²⁴ A készítéstechnikai vizsgálatok elvégzése után kiderült, hogy kötésük forgófonalas, úgynevezett gazé.²⁵ A finom fonalból készített szövet díszítése selyemfonallal hímzett, virágokat és kacskaringós hullámvonalat mintáz ritmikusan elrendezett sávokban (12b kép). A sávokat zöld korróziós termékkel alakult, szalagszerű díszítmények választják el egymástól.²⁶ Szemrevételezéskor úgy tűnt, hogy az egykori fémszalag a textilbe szőtt lamella, mikroszkóp alatt vizsgálva azonban láthatóvá vált, hogy az négy, szorosan egymás mellett futó selyemfonal fölött és alatt elhelyezkedő (átalakult) fémréteg, amelyet egy feketére színeződött ragasztóanyag rögzít a fonalakhoz (12c kép).²⁷



a)



b)



c)

12a–c kép. a) A fejdísz részlete a hozzátapadt, áttört textiltöredékekkel, valamint utóbbi b) hímzett és c) szalagszerű díszítményei

Fig. 12a–c. a) Detail of the headdress with attached lace textile fragments; b) embroidered and c) ribbon decorations on the lace fabric

A töredékek anyaga és elhelyezkedése alapján próbáltunk magyarázatot találni arra, minek a maradványai lehettek. A következő lehetőségek merültek fel: a fejdíszhez tartozó viseleti elem, hajháló vagy fátyol, esetleg a fejdíszről független, de annak közelében elhelyezkedő textil részei. A különleges szövetszerkezet alapján elképzelhető, hogy esetleg egy laza

24 Várfalvi 2014, 63–64.

25 A kötésről részletesen E. Nagy et al. 1993, 46.

26 A mintákban rézet (főkomponens) és kevés ezüstöt lehetett SEM-EDS módszerrel azonosítani a környezetből származó egyéb elemek mellett.

27 A készítéstechnika pontos meghatározása további kutatásokat igényel.

szövésű gallér maradványait képezték.²⁸ A korabeli ábrázolásokon többféle gallértípussal, úgynevezett galléroltőzettel találkozhatunk,²⁹ melyeket különálló ruházati elemként cserélgettek a viseleten.³⁰ Az egyik apró töredék a kisimítása előtt legyezőszerűen hajtogatott formát mutatott, szélét fémszalag zárta. Elképzelhető, hogy a szövet hajtogatására a feltételezett gallér belső ívében lehetett szükség a nyak kerek vonalának kialakítása érdekében. A fejdíszhez tapadt maradványok töredékes és hiányos volta nem tette lehetővé formájuk és funkciójuk pontos meghatározását.

Díszöv

A koporsóban talált egyetlen ékszer az elhunyt derekát díszítő, egyszerű kidolgozottságú, aranyozott ezüsből készült öv volt. A sír feltárásakor akár azt is feltételezhettük volna, hogy rézből készült, hiszen felületét teljes mértékben zöld korróziós termékek borították (13a kép). A műszeres anyagvizsgálat azonban kimutatta, hogy alapanyaga jó minőségű ezüstitvözet,³¹ amelyből a környezet (a bomló test, a zárt koporsó) hatására szelektíven kioldódott a réz, és zöld színű fémvegyületekké alakult.



a)



b)

13a–b kép. a) A korrodálódott díszöv részlete a lelet kibontása közben és b) a díszöv és részlete restaurálás után
Fig. 13a–b. a) Detail of the corroded ornamental belt during the excavation of the grave, and b) the ornamental belt after conservation and a detail

28 Hasonlóan a 17. századi, aranyozott ezüsfonallal díszített, gazé szövésű gallérhoz, mely a párizsi Musée de Cluny Múzeumban található. Arnold 2008, 36.

29 Nyakfodor, fodros gallér (nagy méretű változata a „malomkerék gallér”), vállra kihajtott gallér, valamint merevített, állógallér.

30 Például ismeretlen festő Mária Krisztianna főhercegnőt (1574–1621) ábrázoló festményén (Kunsthistorisches Museum, Wien).

31 SEM-EDS-szel mérve az alapanyag kb. 92% ezüstit és kb. 8% rézet tartalmazó ötvözet (a mérés keresztmetszeti felületen történt). Ez közel azonos a napjaink ezüst ékszereihez hivatalosan alkalmazott 925%-es finomsággal. Az ötvövények felületén nagy mennyiségű higanyt (7%) lehetett kimutatni, ami egyértelműsíti, hogy tűziaranyozással aranyozták őket.

A díszöv a spanyolos divatot követve spicces záródású, középen V alakban végződik. Huszonöt öntött tagból áll, melyek egymáshoz két-két karikával kapcsolódnak (13b kép). Felépítése hasonló ahhoz a 16. századi aranyozott ezüstövhöz, amely huszonhat öntött római pénzutánpótlásból áll.³² Az egyes elemek közepén váltakozva aranyszínű virág és ezüstsínű emberi fej ábrázolása látható. A fejek vagy jobbra néző, babérkoszorús, szakállas, bajuszos férfit vagy balra néző, fejedős figurát (valószínűleg nőt) jelenítenek meg. Az öv záródását az első tag hátoldalán lévő kampó és az utolsóhoz rögzített hurok biztosítja. A V alak csúcsában elhelyezkedő (első) elem formája különbözik a többitől, alján egy karika kapott helyet, amely a kapcsolódást biztosítókénnél vastagabb. Korabeli analógiákat megfigyelve feltételezhető, hogy a karikáról még függhetett egy (ékköves?) medál, esetleg egy vagy több függő dísz,³³ a koporsóból azonban ilyen jellegű maradványok nem kerültek elő.

Lábbeli

A templomi átalakítások során, a Viczay családi kriptá falainak 1650-ben történt építésekor a koporsó alsó és felső végét levágták.³⁴ Ennek következtében az elhunyt hölgy lábfeje a feltáráskor már hiányzott, és lábbelijéből is csak egy jelentősen károsodott, barna színű bőrtöredék maradt meg (14. kép). Erről megállapítható volt, hogy két összetartozó rétegből állt. Ezek egyike a hölgy cipőjének sarokhoz közeli szárrésze, a másik rétege a szárressz erősítésére szolgáló sarokbélés maradványa. Mindkettőt növényi cserzésű bőrből készítették, és összevarrásuk során még vékony, világos színű fakéreggel is merevítették.³⁵ Annak érdekében, hogy belső oldalukat is felmérhessük, valamint eredeti, íves formájukra igazíthassuk a töredékeket, kísérletet tettünk az összenyomódott és összetapadt bőrrétegek óvatos kisimítására, szétválasztására. Az összetett leletet több órára pára kamrába helyeztük, melyben a szükséges 85%-os relatív légnedvességet kálium-szulfát telített vizes oldata segítségével hoztuk létre. A penészedés kockázatát kakukkfű illóolaj párologtatásával csökkentettük.³⁶ Egy nap párást követően enyhe lágyulás volt tapasztalható a sarokbélés legvékonyabb területein, de a sarokvonalban, ahol a két réteg nagyon szorosan tapadt egymáshoz, a bőrök merevek maradtak. Nem akartuk mozgatóval kockáztatni a törekeny lelet biztonságát, ezért a továbbiakban csupán a hozzáférhető területek megfigyelésére koncentráltunk. A maradványokat sztereomikroszkóppal vizsgálva azt állapítottuk meg, hogy a bélés borjúbőrből készült, és barkaoldallal a láb felé varrták be a cipő belső

32 Radvánszky 1984, 193. tábla

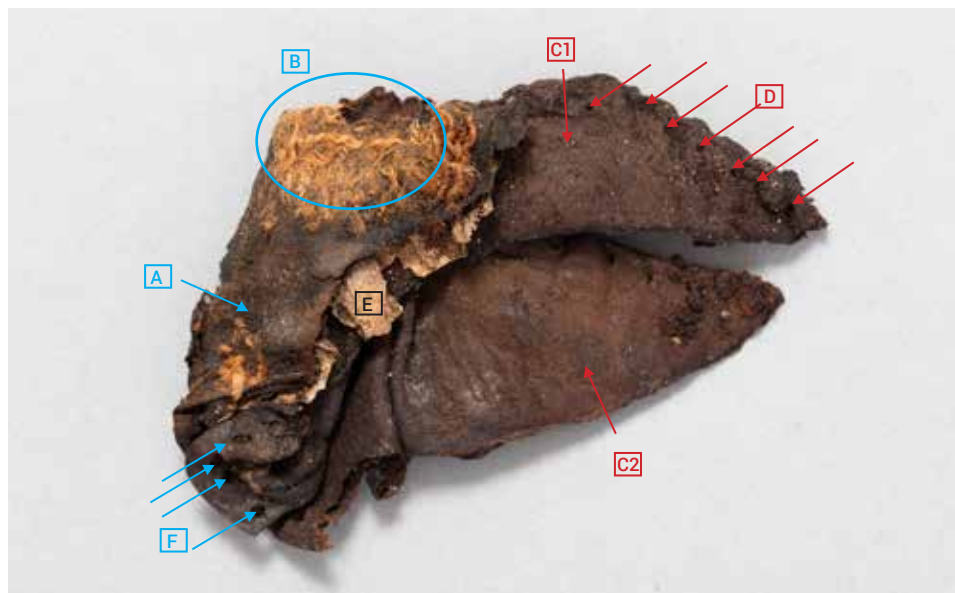
33 V alakú övön függő díszítés látható Santi di Tito Krisztina lotaringiai hercegnőt (1565–1637) ábrázoló festményén (Palazzo Pubblico, Siena), valamint függőérem található a boldvai református templom kriptájából feltárt 16. századi leánykaruhához tartozó díszövön is. E. Nagy 1982, 73.

34 E. Nagy – Várfalvi 2013, 74.

35 A lábbelihez tartozó talpnak vagy talpbélésnek a koporsóban nem maradt nyoma.

36 A párástásban Várhegyi Zsuzsanna bőrr Restaurátor volt segítségünkre az MNM ORRK bőrr Restaurátor-műhelyében.

oldalára.³⁷ Az erősen összenyomódott lábbelitöredék külső oldalán elhelyezkedő szár maradványához textiltöredék tapadt, amely elhelyezkedése és a fonalak színe alapján feltehetően a szoknya része volt.³⁸



14. kép. A lábbeli szárrészének (A) és bélésének (C1 és C2) maradványai, a szárrészre tapadt, a hölgy szoknyájából származó textiltöredékkel (B), továbbá a merevítő fakéreg töredékeivel (E); a varráslyukakat nyilakkal jelöljük, a bélés felső ívén a csavaröltés nyomait vörösekkel (D), a felsőrész talphoz varrásának nyomát pedig kékkel (F)

Fig. 14. Remains of the upper part (A) and lining (C1 and C2) of the footwear, with a fragment of the fabric from the overgown (B) and small fragments of the bark bracing (E); the stitching holes are marked with arrows: red ones (D) mark the holes of binding stitching at the upper edge of the lining and blue ones indicate the holes of the grain/flesh stitches used for sewing the upper part to the sole

A szár bőrfelszíne erősen lebomlott és lekopott, az állatfajra jellemző szőrtüszők elhelyezkedési mintázatát nem lehetett felismerni, így az állatfaj azonosítására nem volt módunk. A bélés felső szélén jól megőrződtek a rögzítésére alkalmazott csavaröltések jellegzetes öltésnyomai, bár a varrócérna a sírban töltött idő alatt elenyészett. A bélést az öltésnyomokból következtetve bújtatott csavaröltéssel³⁹ erősítették a lábbeli szárrésznek belső oldalára, majd a szárral együtt rögzítették a talphoz kéttűs varrással, mindkét bőrön áthatoló öltésekkel. Ezeket a varrástípusokat a korban általánosan alkalmazták, így a bőrtöredékeken hátramaradt öltéslyukaik és a velük járó deformációk megkönnyítették

37 Barkaoldalnak a bőr színoldalát nevezik. A lábbelikben a bélések fényes, sima színoldala jellemzően a láb felé néz, mert ez megkönnyíti a cipő felvételét, és kényelmesebbé teszi viselését.

38 A textiltöredék szálait a párasítás után finom csipeszekkel és ecsetekkel kíséreltük meg eltávolítani, de olyan erősen tapadtak a bőrhöz, hogy ez csak részben volt eredményes.

39 Az említett varrástípusok rajzos megjelenítését lásd Kissné Bendefy 2004, 96–97. A 25e ábrán a bújtatott csavaröltés, a 25c ábrán pedig a felsőrészeket a talphoz rögzítő kéttűs varrás látható.

feltételezett helyük azonosítását. A minőséget vizsgálva megfigyeltük, hogy a csavaröltéseknel az öltéslyukak közötti távolság 4 mm, a lyukak átmérője 1 mm-nél is kisebb, ami a varrás igényességére és finomságára utal. A talplevarró öltések 5 mm-re helyezkednek el egymástól, ezeknél érthető okból nagyobb a lyukátmérő is, hisz a vastagabb talpbőrhöz vastagabb árral, tűvel és varrócérnával lehetett csak biztonságosan együtt rögzíteni a felsőbőrök (szár és bélés) szélét. A két réteg között a fakéreg világos színű kis töredékei őrződtek meg, ezek azonosítása lebomlott állapotuk miatt nem volt eredményes.

A felöltöztetett hölgy mellett és alatt talált viselettöredékek

A hölgy által viselt öltözék, a kiegészítők, valamint a körgallér felmérése és azonosítása után meglepetést okozott, hogy további textilmaradványokat is találtunk a leletegyüttesben, melyek anyaguk, illetve díszítéstechnikájuk alapján nem tartoztak a korábban meghatározott viseletek egyik darabjához sem. A többszörösen összehajtogatott szövetek kezelése, kisimítása során megfigyeltük, hogy egyes töredékek prémmel vannak bélelve, másokra csupán rátapadtak a szőrszálak. A leletek között összetartozónak látszó párdarabok is voltak.

Ruhaujjpár töredékei (1)

Az elhunyt bal oldalán, a feje felett található csíkos, paszománnyal szegélyezett szövettöredék első látásra egy párna nyúlványának tűnt (15a kép), korabeli ábrázolásokon ugyanis megfigyelhető, hogy a felravatalozott személy egy párnán nyugszik.⁴⁰ A félköríves textilmaradvány formája, valamint elhelyezkedése szolgált e feltevés alapjául. A konzerválás során azonban kiderült, hogy a darab egy könyöktől lefelé szűkülő ruhaujj alsó részének maradványa (15b kép). Ezüstlamellával szőtt apró mintás, csíkos selyemszöve⁴¹ hasonló az elhunyt által viselt ruha hosszú ujjának anyagáéhoz, azonban a csíkokban található mintázat attól eltérő (15c–d kép). A 16–17. században készült festményeken ábrázolt hölgyek öltözetének hosszú ujjá sok esetben csíkosan mintázott.⁴²

A ruhadarab kézfejre hajló, tölcser alakú kézelője csuklóban nyitott; fémfonalas, kötött gombokkal záródik. A gombok alatt a vékony kelmét megerősítették egy vele megegyező textillel. A kézelőt a csíkos szövetből duplán szabva készítették, majd hozzávarrták az ujjvéghez. A szabott széleket aranyozott ezüstfonallal⁴³ szőtt paszománnyal szegélyez-

40 Például Poppe Wolfgang festményén Zichy György (1629–1674) ravatalképe (Sopron, Szent Mihály-plébánia), Rákóczy Lászlóné Bánffy Erzsébet (1630–1663) ravatalképe (Tapolcsány) és Lackner Kristóf (1571–1631) ravatalképe (Budapest, Magyar Nemzeti Galéria).

41 A szövet kötése lánsszírozott liseré. Rapport: M: 6 cm, Sz: 3,5 cm.

42 Frans Pourbus il Giovane csíkos, hosszú ujjú ruhában ábrázolta festményein Margherita Gonzagát (1591–1622; The Metropolitan Museum of Art, New York); Ismeretlen firenzei festő Lotharingiai Krisztinát (1565–1637; Museo Storico della Caccia e del Territorio, Firenze), és Jacob Seisenegger Thurzo Erzsébetet (1621–1642; The Lobkowitz Collections, Prague).

43 Egy oldalon aranyozott ezüstszalagot fontak balról jobbra (S sodrat) selyemfonalra.



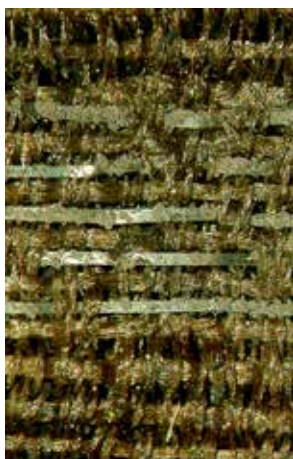
a)



b)



c)



d)

15a–d kép. a) Az 1. ruhaujjpár töredékeinek egyik darabja a feltáráskor, b) a töredék kibontva, c) aprómintás és d) ezüstlamellával díszített szövetének részletei

Fig. 15a–d. a) Fragments of the pair of sleeves No. 1 a) after excavation, and b) the disassembled fragment, c) detail of the fine pattern of the fabric and d) silver lamellae in the fabric

ték.⁴⁴ A ruhaujjtöredék feltételezett párdarabja a hölgj jobbán, a feje felett, a másikkal egy vonalban, síkban kiterítve helyezkedett el. Két részből szabott szövete megegyezik az előbb leírt párjáéval, de míg az egy ruhaujj alsó része, ez egy felső rész lehetett egykor. A karöltőjén talált öltésnyomok azt bizonyítják, hogy bevarrott volt, nem vendégujj.⁴⁵

44 A textiltöredék csuklókerületének mérete hasonló az elhunyt által viselt hosszú ujjához, elképzelhető, hogy egy másik ruhadarabjának része lehetett.

45 Korabeli ábrázolások és leírások tanúskodnak arról, hogy a belső ujjakat sok esetben nem varrták be, hanem csupán ideiglenesen rögzítették a karöltőbe, így ugyanazt a ruhát különböző ujjakkal viselhették. Arnold 1985, 109.

Az oldalvarrás mellett talált fércöltések arra engednek következtetni, hogy a vékony csíkos szövetet bélelték, és ezekkel az öltésekkel rögzítették a bélést.

Ruhaujjpár töredékei (2)

A hölgy testét borító törmelékhalomból napvilágra került két további, összetartozónak látszó töredékpár vászonkötésű selyemből (taft) készült (16a–e kép). A három részből szabott textil mindkét maradványon csupán az aranyozott ezüstoffonalból⁴⁶ font, valamint az aranyozott ezüstoffonallal szőtt paszományok közvetlen közelében maradt meg.⁴⁷ A töredékek egyik szövetrészén a paszományok téglalap formában sorakoznak egymás mellett, a másikon a téglalap formákkal párhuzamosan futnak, a harmadikon a korábbiakhoz képest merőlegesen, duplán helyezkednek el. A téglalapokkal díszített szövetsávok végét különálló, trapéz alakúra szabott darabok zárják. A sáv alja és a trapéz formák széle szegett. A két maradvány egyike kör alakban összevarrottan került elő, ami alapján feltételezhető, hogy valaha hengeres formájú viseleti elem része lehetett (16b kép).

Párdarabját szétszakadva, síkban kiterült, töredékes állapotban tárták fel. A dupla paszománycsíkok közül a két belső alatt a kelmék szélei szegettek, ez arra utal, hogy egy nyílás peremét képezhették egykor. A viseleti elemeket dupla szövetből készítették, melyek közé merevítésként egy textilt⁴⁸ helyeztek, amely feltehetően növényi eredetű, majd a három rétegre együtt varrták fel a paszományokat. Az ujjakat összeállításuk után bélelték.⁴⁹

A feltárást követően nem volt egyértelmű, hogy milyen viseleti elem részei lehettek a textiltöredékek. A téglalap formával díszített szövetsávok deréklebenyeknek is tűnhettek, melyekhez hasonlólt megfigyelhetünk korabeli festményeken ábrázolt hölgyek ruhájának derékrészén.⁵⁰ E felvetés azonban hamar megdőlt, mivel a hengeres forma kerületének mérete kisebb egy korabeli női ruha derekánál, és záródást sem lehetett megfigyelni rajta. Felmerült az a lehetőség is, hogy a kérdéses darabok talán egy öltözet díszujjainak alsó részét képezték, aljukon téglalap formában, oldalukon párhuzamosan felvarrt paszománycsíkokkal. Ezt a feltevést azonban a szövetek szegésszélének egymáshoz viszonyított helyzete kizárta. A textiltöredékek mérete, formája, a rajtuk lévő szegések és a fémfonalas díszítmények elhelyezkedése együtt vezetett végül arra a következtetésre, hogy azok valószínűleg díszujjak felső, vállvonalhoz kapcsolódó részei voltak, melyeken a szegett szélű, téglalap formában díszített szövetsávok epolettet képeztek.⁵¹

46 Egy oldalon aranyozott ezüstszalagot fontak balról jobbra (S sodrat) selyemfonalra.

47 A lelet textiltjei főként azokon a helyeken őrződtek meg, ahol nemesfémmel voltak átszőve vagy díszítve. Ennek oka az, hogy a fémek korróziós termékei megakadályozzák a mikroorganizmusok szaporodását. Yamanaka–Hara–Kudo 2005, 89–93.

48 A vászonkötésű szövet annyira lebomlott, hogy anyaga meghatározhatatlan.

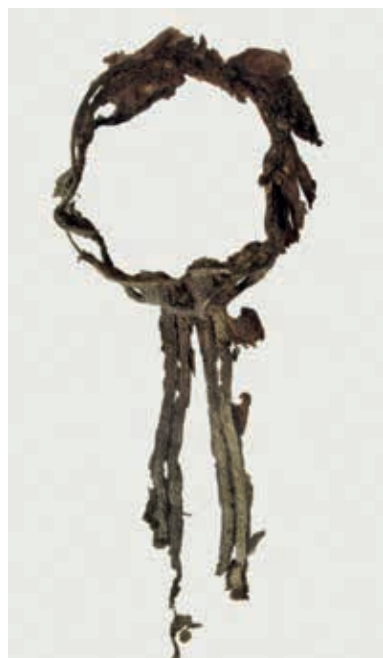
49 A vászonkötésű bélelőanyagot lebomlottsága miatt nem tudtuk azonosítani.

50 Thurzó Erzsébet, majd később leánya, Esterházy Orsolya által viselt ruha derekán is megfigyelhetők a deréklebenyek, lásd 19. lábjegyzet.

51 Négyzet alakú szövetlebenyekből álló epolett van díszítve Esterházy Orsolya ruhájának vállrésze, lásd 19. lábjegyzet.



a)



b)



c)



d)



e)

16a–e kép. a) A 2. ruhaujjpár töredékeinek másik darabja a feltáráskor, b) a töredék kibontva, c) a téglalap alakú díszítmények és a dupla paszománypár találkozása, d) a trapéz alakúra szabott töredékek részlete és e) a taft alapszövet
Fig. 16a–e. Another fragment of the pair of sleeves No. 2 a) upon discovery, b) unfolded; c) the join of the rectangular decorations and a pair of double trims, d) a detail of the trapezoidal fragments, and e) the *tafta* base fabric

Ruhaujjpár töredékei (3)

Az elhunyt testét borító törmelékhalomból feltárt, szintén összetartozónak vélt szövettöredékpár darabjainak szemrevételezésekor megállapítottuk, hogy azok egy díszujj alsó végei lehettek (17–18. kép). Az aljukon szegett viseletmaradványok alapszöveve mintázatlan, vászonkötésű selyem (taft). A kelméket aranyozott ezüstfonallal⁵² szőtt paszományok díszítik, melyek anyaga és készítmódja megegyezik a 2. ruhaujjpár töredékeivel. A párhuzamosan felvarrt paszománycsíkok alul, egymáshoz képest nagyobb távolságra, négy sorban, valamint a széleken egymáshoz közel, duplán helyezkednek el. Az épebben megmaradt, henger alakú töredéket (18b kép) megvizsgálva azt feltételezzük, hogy a ruhaujj oldalt az aljáig hasított volt, mert a hosszan nyúló paszományok alatt a szövetek szélei szegettek. A hasítékot a dupla díszcsíkok hangsúlyozták. A két eldolgzott szövet-szélt alul megkötött szalagokkal rögzítették egymáshoz.⁵³ Az ujj belső oldalán található, fordított V alakú, dupla paszománnyal díszített sliccen sorakozó fémkapcsok szintén az ujj zárására szolgálhattak. A textilmaradványok belső oldalán talált összetapadt szőrszálak és bőrnymok feltehetőleg egy prémbelelés részei lehettek.



17. kép. A 3. ruhaujjpár töredékeinek egyik darabja a feltáráskor

Fig.17. A fragment of the pair of sleeves No. 3 upon discovery

52 Egy oldalon aranyozott ezüstszalagot fontak balról jobbra (S sodrat) selyemfonalra.

53 Egy selyem szalagcsokrot, valamint egynek a maradványát fedezték fel a jobb állapotú töredéken.



a)



b)

18. kép. A 3. ruhaujjpár töredékeinek kibontott, a) síkban megmaradt és b) henger alakú darabja

Fig. 18. Fragments of the pair of sleeves No. 3 after reshaping; a) flat sleeve, b) cylindrical sleeve

Szabásvonal nélküli, szőrmével bélelt textiltöredékek

Az elhunyt teteme alól előkerült több, prémmel bélelt, mintázatlan selyemtöredék is. Ezek közül némelyeken párhuzamosan futó, aranyozott ezüstfonallal⁵⁴ szőtt paszomány húzódik (19a–d kép). A textilek szövete és díszítése megegyezik anyagában, valamint készítményében az 1. a 2. és a 3. ruhaujjpárnak vélt töredékekkel. A díszítménycsíkok elrendezése is azonos velük. Varrásvonalat nem, azonban hosszanti irányban sok helyen éles hajtásnyomokat találtunk a selymeken, melyek elhelyezkedése és gondos kivitelezése szándékosságra utal.

A selyemszövetekhez szorosan tapadt szőrszálak tövében barnás, porlékony réteget fedeztünk fel, amely mikroszkópos vizsgálat alapján lebomlott bőr maradványának bizonyult (19c kép). Az állatfaj pontos azonosítása nem járt eredménnyel, a koronaszőrök és pehelyszőrök együttes jelenléte, a szőrszálak formája és fényes felülete azonban arra utal, hogy az úgynevezett nemes prémek csoportjába tartoztak. Ezek elsősorban vadon élő, ritkábban előforduló állatoktól származnak, jellemző rájuk, hogy a szőrszálak rugalmasak, könnyűek, természetes állapotukban is szép a fényük.⁵⁵ 16–17. századi hazai források említik, hogy a téli „felsőruhát” szőrmével bélelték, és sok esetben azzal is szegték.

54 Egy oldalon aranyozott ezüstszalagot fontak balról jobbra (S sodrat) selyemfonalra.

55 A szőrszálak többsége ugyan töredékes volt, de néhány esetben sikerült elkülöníteni ép koronaszőröket. Ezek hossza a gyökértől a szálak csúcsáig 4–5 cm körül mozgott. Dr. Tóth Attila fizikus segítségével, pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálattal megkíséreltük a szőrszálak alapján azonosítani az állatfajt, a pikkelyréteg lebomlott állapota és a szálak felületének szennyezettsége miatt azonban ez nem járt sikerrel.

Akkoriban számos állatfaj, így többek között a róka, a nyest, a nyuszt, a hermelin, a coboly, a nyúl, a hiúz és a petymeg prémje volt használatban viseletek díszítésére és bélelésére. Arra is találunk utalást, hogy néha ezeket egymás mellett alkalmazták egyazon öltözéken.⁵⁶



a)



b)



c)

19a–c kép. a) A prémmel béelt szövet-töredékek színoldala, b) hátoldala és c) a szőrme közeli felvétele

Fig. 19a–c. Fragments of fabric lined with fur; a) front side, b) back side, and c) macrophoto of the fur

⁵⁶ Apor 1863, 343; Radvánszky 1984, 96–102.

A szőrmével kombinált szövettöredékek szinte mindenütt előfordultak a felöltöztetett hölgy alatt egészen a koporsó végéig, ezért felmerül annak a lehetősége, hogy egy viszonylag hosszú, nemes prémmel bélelt téli ruhát teríthettek az elhunyt alá a koporsóban. A viselet bő szabású lehetett, valószínűleg egy rétegben, kisímitva nem fért be a koporsóba, ezért kellett hosszában több helyen behajtogatni. A 2. és 3. számú ujjtöredékek szövete megegyezik a szabásvonal nélküliekével, és díszítő paszományaik is azonosak, ezek alapján vélhetőleg egy öltözkészítési részletei alkothatták. Feltételezésünk szerint a 2. ruhaujjpár töredékei lehetnek a viselet ujjainak epolettés felső részei, míg a 3. számúak az alsó részei. Az epolettekből lefelé kiinduló és az ujjmaradványok alsó részétől felfelé hosszan futó paszománycsíkok közül a két belső alatt a kelmék szélei szegettek, tehát az ujjak végig hasítottak voltak. Ha képzeletben összeillesztjük a két töredék jobb állapotú darabjait, láthatjuk, hogy a ruha ujjja csuklóig ért, vagy annál hosszabb volt. Külföldi ábrázolások között találtunk olyan felsőruházatot, melyet epolettal díszített ujjával együtt nemes prém bélelt, e megoldás tehát abban az időben nem volt ismeretlen.⁵⁷ A magyar nyelvű írott források több ruháról is beszámolnak, melyeket téli viseletre prémmel tettek komfortosabbá,⁵⁸ de arra vonatkozóan nem adnak tájékoztatást, hogy ezek közül melyekhez tartoztak ujjak is, ezért e feltételezett viselet korabeli elnevezését sajnos nem tudjuk.

Az 1. ruhaujjpár töredékeinek pontos helyére a viseletben nem találtunk megfelelő magyarázatot az írott és képi források alapján. Szőrmével bélelt téli ruha részét nem képezték belső, hosszú ujjak, ezen öltözetek díszujjainak hasítékából viselőjük ruhájának belső ujjai bukkantak elő. További kutatások szükségesek a rejtélyes eredetű ruhadarabok pontos azonosításához.

Hímzésmaradványok

Az elhunyt feje körül talált hímzéstöredékek alapszövege⁵⁹ csak a hímzések közvetlen közelében, nyomokban volt felfedezhető.

Először azt gondoltuk, hogy a maradványok a hölgy elporladt szemfedelének díszítéséül szolgáltak.⁶⁰ A feltárási felvételeken jól megfigyelhető azonban, hogy azok a felsőruha alatt, a szőrmével bélelt selyemszöveten is fellelhetők voltak, egy képzeletbeli téglalap körvonalait formázva (20a kép). Elhelyezkedésük, valamint a téglalapon belül talált növénytöredékek egy párna nyomára utalnak, a széleket eldolgozó fonalak maradványai is megfigyelhetők voltak a tetem alatti textilen (20b–c kép).

57 Ismeretlen angol festő Frances Radclyffe Sidney, Sussex grófnőjéről (1531–1589) készült portréján találkoztunk prémmel bélelt felsőruhával (Riccoli, New York).

58 Radvánszky 1984, 96–102.

59 A szövet vászonkötésű, anyagát lebomlottsága miatt nem tudtuk vizsgálni.

60 E. Nagy – Várfalvi 2013, 73.



a)



b)



c)

20a–c kép. a) A feltételezett párna töredékei a felsőruha felsőrészének felemelése után, b) a párnaszegély varrásának maradványai, c) utóbbiak közelről

Fig. 20a–c. a) Fragments of the assumed pillow after lifting the upper part of the overgown, b) the remains of the seam of the pillow edge, c) a close-up of the seam

A korabeli festményeken ábrázolt, felravatalozott személyek alatt található párna többnyire vékony lenvászonból készült, amelyet a leírások szerint gyógynövényekkel tömtek meg. A párnák széléit aranyozott ezüst- és selyemfonalas hímzés keretezte.⁶¹

Köszönetnyilvánítás

A szerzők hálával tartoznak Gabrieli Gabriella régésznek a feltárás során tapasztaltak közléséért, Újvári Mária textilrestaurátornak (†2018) és Ráduly Emil néprajzos muzeológusnak (†2023) útmutató feljegyzéseikért és fotóikért, a 2013-ban a Magyar Nemzeti Múzeum Országos Restaurátor és Restaurátorképző Központ munkatársainak, dr. Kovács Petronella főosztályvezetőnek, Balázs József fa-bútor restaurátornak, Nyíri Gábor fényképésznek, dr. Orosz Katalin papírrestaurátornak, Békési-Gardánfalvi Magdolna kémiatanárnak, Fekete-Hausch Ildikó laboránsnak, Csák Zsuzsanna tanulmányi felelősnek a konzerválási munka során nyújtott segítségükért, dr. Tóth Attila fizikusnak (†2019) a nagyműszeres vizsgálatok elvégzéséért, valamint Németh Ádám grafikusnak a rekonstrukciós rajz megalkotásáért.

A tanulmányban bemutatott felvételeket Ráduly Emil (1., 4., 6., 11., 13a, 15a, 16a, 17., 20. kép), E. Nagy Katalin (7–10., 15b–d, 16b–e, 18. kép), valamint Nyíri Gábor (2–3., 12., 13b, 14., 19. kép) készítették. Az 5. képen látható grafika Németh Ádám munkája.

Irodalom

- Apor P. 1736. *Metamorphosis Transylvaniae. Avagy az erdélyi régi szokások és rendtartások, akik voltak s múltanak, s újak származtatnak*. Magyar Elektronikus könyvtár szöveggyűjtemény, Országos Széchényi Könyvtár.
- Arnold, J. 1985. *Patterns of fashion 3. The cut and construction of clothes for men and women c. 1560–1620*. London.
- Arnold, J. 2008. *Patterns of fashion 4. The cut and construction of linen shirts, smocks, neckwear, headwear and accessories for men and women c. 1540–1660*. London.
- Bakó Á. 1984. 16. századi női körgallér restaurálása. *Herman Ottó Múzeum Közleményei* 22, 166–175.
- V. Ember M. 1968. 16.. és 17. századi ruhadarabok a sárospataki templom kriptájából. *Folia Archeologica* 19, 151–183.

61 Kétféle aranyozott ezüstfonalat használtak a hímzéshez: egy oldalon, illetve két oldalon aranyozott ezüstszalagot fontak balról jobbra (S sodrat) selyemfonalra, azaz a nyugati és keleti típusú változatot együttesen használták.

- Gabrieli G. 2013. A soproni Kecské-templom feltárásai. *Műtárgyvédelem* 36, 13–19.
- Gherdán K. – Weiszburg T. – Ratter K. – Zajzon N. – Bendő Zs. – Varga G. – Szakmány Gy. 2013. A soproni Kecské-templomban feltárt sírlelet körgallérről származó fémfonalak mikro- és nanoléptékű morfológiai és kémiai vizsgálata. *Műtárgyvédelem* 36, 57–72.
- Járó M. – Tóth A. 2013. A „nyugati” és a „keleti típusú” arany- és ezüstoffonalak. A két fonaltípus „találkozása” egy soproni sírlelet textílián. *Műtárgyvédelem* 36, 29–56.
- Kissné Bendefy M. 2004. Keleti és nyugati hatások a magyar lábbeliviseletre a 13–17. században. In: *Restaurálási tanulmányok, Timár-Balázs Ágnes emlékkönyv*. Budapest, 89–98.
- Megay G. 1970. A miskolci avasi templom 1941. évi ásatásainak eredményei. *Herman Ottó Múzeum Évkönyve* 9, 129–170.
- E. Nagy K. 1982. Die Tracht eines vornehmen ungarischen Mädchens aus dem 16. Jahrhundert. Restaurierung und Rekonstruktion des Boldvaer Fundes. *Ars Decorativa* 7, 29–79.
- E. Nagy K. – Kralovánszky M. – Mátéfy Gy. – Járó M. 1993. *Textiltechnikák*. Budapest.
- E. Nagy K. – Várfalvi A. 2012. When Spain dictated fashion. A Hungarian lady's richly decorated garments, c. 1600. In: Cather, S. – Nevin, A. – Townsend, J. H. – Spring, M. – Atkinson, J. K. – Eastop, D. (eds.): *The decorative: conservation and applied arts. Contributions to the Vienna Congress 10–14 September 2012*. London, 208–216, <https://doi.org/10.1179/2047058412Y.0000000050>
- E. Nagy K. – Várfalvi A. 2013. Nemesasszony öltözeke vont arannyal, ezüsttel. A soproni Kecské-templomban feltárt, 17. század eleji női viseletegyüttes leletmentése. *Műtárgyvédelem* 36, 73–88.
- E. Nagy K. – Várfalvi A. 2014. 17. századi, gazdagon díszített női körgallér restaurálása. *Műtárgyvédelem* 37–38, 39–52.
- Radvánszky B. 1984. *Magyar családélet és háztartás a 16. és 17. században*. Budapest.
- Ráduly E. – Újvári M. 2013. A soproni Kecské-templomban feltárt, 17. század eleji női viselet kibontása. *Műtárgyvédelem* 36, 21–28.
- Sipos E. 2010. Textilrestaurálási tanulmányok. *ISIS Erdélyi Magyar Restaurátor Füzetek* 10, 44–45.
- Tompos L. 1993. A korcovány az inventáriumok tükrében. *Ars Decorativa* 13, 89–94.
- Tompos L. 2005. *A díszmagyar – A magyar díszöltözet története*. Budapest.
- Tompos L. 2008. Magyar és spanyol női viselet Magyarországon a 16. században. *Korunk* 19/7, 36–45.
- Tóth I. Cs. 2006. Egy 16. század végi, női ruhaderék restaurálása a debreceni Dobozi temető leletanyagából. *Műtárgyvédelem* 31, 129–136.
- Várfalvi A. 2014. Régészeti textilek vizsgálatának és konzerválásának lehetőségei. *ISIS Erdélyi Magyar Restaurátor Füzetek* 14, 57–67.

Yamanaka, M. – Hara, K. – Kudo, J. 2005. Bactericidal actions of a silver ion solution on *escherichia coli*, studied by energy-filtering transmission electron microscopy and proteomic analysis. *Applied and Environmental Microbiology* 71/11, 89–93, <https://doi.org/10.1128/AEM.71.11.7589-7593.2005>

The production techniques of the clothing remains found in the grave of a 17th-century noble lady

Katalin E. Nagy, Andrea Várfalvi, Márta Kissné Bendefy,
Márta Járó, Eszter Szatmáriné Bakonyi

252

A wooden coffin with the remains of a noble lady was discovered during a rescue excavation in the Benedictine Church of Our Lady (Sopron, Hungary, built from 1280) in 2010. Her identity is yet to be established. The exact date of burial also remains unknown, but it must have taken place before 1650 because a crypt was built above the grave at that time. Judging from the burial site and the richness of her garments, she must have been a member of the aristocracy. The cut of her clothes suggests that they were made at the end of the 16th or the beginning of the 17th century.

The grave is special in several ways. Compared to coeval burials, it contained a surprisingly large number of clothing items, most of which stand out among the 17th-century historical and archaeological artefacts in Hungarian collections due to their tailoring, sophisticated workmanship, and rich decoration. The finds made with different techniques include textile, fur, and leather fragments, as well as precious metal artefacts and components.

The textiles recovered from the coffin underwent rescue treatment at the National Centre for Conservation and Conservation Training (HNM) in 2010.

The conservation of the poorly preserved fabrics and their ornaments was preceded by a comprehensive examination of the finds aimed at identifying the materials and techniques used in their manufacture. The preliminary study outlined the working process and aided in the choice of appropriate materials and techniques for conservation.

In an attempt to identify the materials and production techniques, an analysis was performed on the fragments, the results of which were completed with data from contemporary descriptions and representations. The analysis did not provide clear answers to all questions but, based on the assessment of the relationships between the findings, the authors believe that first, a long winter dress lined with fur and embellished with trimmings was laid on the bottom of the coffin. An embroidered pillow with vegetal stuffing was placed on top of it, and the head of the deceased rested on that. Clothing and embroidery fragments of unknown provenance were found under the body. The dress of the noble lady consisted of a Hungarian-style undergarment and a garment in Spanish fashion, with a gilded silver decorative belt on the waist, a headdress on the head, and leather shoes on the feet. Before the closing the coffin, the mourners had placed a folded, Spanish-style round cape on top of the dressed body.

Szerzők / Authors

E. Nagy Katalin

Textilrestaurátor művész / Textile conservator

enagykati42@gmail.com

Várfalvi Andrea

Textilrestaurátor művész / Textile conservator

varfalviandrea@gmail.com

Kissné Bendefy Márta

Vegyész-üzem-mérnök, bőr szakrestaurátor / Chemist-engineer, conservator specialised for leather

kissne.bendefy@gmail.com

Dr. Járó Márta

Vegyész / Chemist

jaro.mart@gmail.com

Szatmáriné Bakonyi Eszter

Fém-ötvös restaurátor művész / Metal and goldsmith object conservator

bakonyi.eszter@gmail.com



a)



b)

1a–b kép. Az oltárkereszt két oldala restaurálás előtt

Fig. 1a–b. The two sides of the altar cross before conservation

Filigrán oltárkereszt restaurálása

Botka Máttyás

255

Filigrán oltárkereszt restaurálása
Botka Máttyás

Az athoszi faragványt őrző oltárkereszt (1. kép) filigrándíszes egyházi műtárgy, amely a 19. század elején készült Pasperger Ferenc pesti ötvösmester műhelyében, Pacsu Konstantin módos kecskeméti kereskedő megrendelésére. A hányatott sorsú ezüst kegytárgy eredetileg a kecskeméti ortodox közösség számára készült. Mai őrzési helye a miskolci Magyar Orthodox Egyházi Múzeum, ahol 1986-ban 86.91. leltári számon vették nyilvántartásba. A sérülései ellenére is impozáns, figyelemfelkeltő darabot a gyűjteménybe kerülését követően megtisztították, felületére védőbevonatot hordtak fel, és ezt követően kiállították. A múzeum vezetésének régi vágya volt, hogy idővel méltóbb állapotban mutathassa be a keresztet, amelyet a 2020–21-es tanévben diplomamunkaként restauráltam.

A műtárgy bemutatása

A műtárgy egy athoszi faragványt (5. kép) befoglaló, filigrándíszes, talpas, ezüst oltárkereszt, a talp fenéklemezén görög betűs donációs felirat, felette és a talp alsó peremének külső ívén próbajel, mesterjel és ellenőrző „P” betű beütés található (2. kép).

Az *athoszi faragványok* megnevezés gyűjtőnév, amelyet a hagyományosan puszpángból aprólékos munkával faragott – gyakran áttört – miniatűr ábrázolásokkal díszített keresztetekre és enkolpionokra¹ használnak. A faragványok készítésének központjai a görögországi Athosz-hegyi kolostorok voltak, de készültek ilyen tárgyak más monostorokban is, és mivel utólag sokszor nem azonosítható a készítés pontos helye, az ilyen típusú tárgyakat egyáltalán athoszi keresztnek vagy athoszi faragványnak nevezik.² A műtárgytípus lényegi eleme a központi fakereszt, amelyet a zarándoklatból hazatérők a kornak (esetleg saját ízlésüknek) megfelelő fémfoglalattal ékesítetttek.

Az egy lemezből kézzel felhúzott talp alja ovális, felső része hengeres, díszei cizelláltak, és a teteje pogácsaszerűen kiszélesedik. A kereszt nóduszát³ több alkatrészből állították össze, közepét filigrángyűrű ékesíti. A kereszt alakú foglalatot körbefutó tükrörszimmetrikus filigrándíszítmény a nódusz felső részétől indul. Az athoszi keresztet befogadó foglalat előoldalait lemezszalagból készült keret peremezi, amely egyik oldalon zsanérozott, felfelé nyitható.

1 Nyakban viselt amulett.

2 Terdik 2015, 36–39 alapján.

3 A nódusz a szár középső, kiszélesedő része.

Történeti áttekintés

Az oltárkereszt története

A történeti kutatásokat nagyban segítette az a 19. századra általánosan elterjedt gyakorlat, hogy az ötvöstárgyakat gyártó- és hivataljelekkel látták el. Ezek alapján azonosítani lehetett⁴ a készítő mestert (Pasperger Ferenc), a készítés helyét (Pest) és behatárolni a készítés idejét (az 1810–15 közötti időszak). A filigrán oltárkereszt fenéklemezén egy görög betűs donációs felirat is olvasható (2. kép), melynek fordítása a következő: „Ajándékozott [ez a kereszt] a Kecskeméti Ortodox Szentegyháznak Konsztantinosz Pátzi [által] December: 6 1815.”⁵ Ebből a feliratból derült ki az adományozó neve, az adományozás helye és az adományozás pontos dátuma.



2. kép. Fenéklemez donációs felirattal és fémjelekkel

Fig. 2. Bottom plate with donation inscription and hallmarks

A kereszt egy 1940. október 18-án megjelent újságcikkben⁶ még hiánytalan állapotában látható (3. kép). Az 1980-as évekre a kecskeméti görög lakosság már erősen asszimilálódott, a hívek létszáma megcsappant,⁷ így a templom műkincsei veszélybe kerültek, ezért a Magyar Ortodox Adminisztrátúra budapesti épületébe szállították a keresztet. Itt gyűjtötte be dr. Kárpáti László muzeológus 1986-ban és helyezte el az az évben megnyíló miskolci Magyar Orthodox Egyházi Múzeum kiállítási tárgyai között.

4 A tárgyon látható jelek azonosításához Kószeghy Elemér *Magyarországi ötvösjegyek a középkortól 1867-ig* című munkáját használtuk (1936).

5 Dr. Kárpáti László muzeológus fordítása.

6 Tassi 1940, 3–4.

7 l. m. 3.



3. kép. Az oltárkeresztől készült felvétel egy 1940-es újságcikkben

Fig. 3. Photograph of the cross from 1940

A filigránról

A filigránról az alábbi leírást olvashatjuk az etimológiai szótárban:⁸ „filigrán 1685: [...] 1. 1685: 'finom arany vagy ezüst szálakból készült ötvösmunka' [...] Végső forrása az ol. filigrana 'arany vagy ezüst szálakból készült fonatos ékszer', mely az ol. filo 'fonal, szál; fémszál' és grana 'szemcsézettség' valaminek a felületén«' összetételeként keletkezett. [...] A magyarban a ném. Filigranarbeit részfordítás útján honosodhatott meg.” A filigrándíszítményeket megjelenésük alapján két fő csoportra oszthatjuk: az alátétlemezre rögzített és az alátétlemez nélküli, úgynevezett áttört, más néven *ajour*-filigránokra. Az ókori görög, etruszk, római és bizánci kultúráktól az angolszász, Karoling- és Ottó-kori művészetben keresztül egészen a 13. századi német és olasz ékszerekig általában lemezre forrasztott filigrándíszítményű ékszerekkel találkozhatunk. Az áttört, alátámasztás nélküli filigrán Európában terjedt el a 15. század előtti időszakban, majd – például Angliában – a viktoriánus korban éledt újjá.⁹ Az *ajour*-filigrán technikája Magyarországra német közvetítéssel jutott el. A műfajt a délnémet ötvösközpontok – például München és Schwäbisch Gmünd – újtották fel a 18. század utolsó évtizedeiben. Levéltári adatok alapján Schwäbisch Gmünd szoros kapcsolatot ápol a Magyarországra bevándorolt német ötvösökkel. Zsidó körökben Csehországban is kedvelt volt a filigrán, erről tanúskodnak a prágai gettó műkincsei között nagy számban fellelhető filigrános műtárgyak.¹⁰ E technika használata nálunk az óbudai ötvösökre a legjellemzőbb, a 18. században nagy mennyiségben készítettek filigrándíszes templomi tárgyakat, keresztelődírmeket,

8 Benkő 1984, 909.

9 Newman 1981, 124–125.

10 A prágai zsidó múzeum (Židovské Muzeum v Praze) honlapján a filigrán szóra szűrt találatok a <http://collections.jewishmuseum.cz/index.php/Search/Index?search=filigree> linken érhetők el.

rózsafüzéreket, zsidó rituális tárgyakat, valamint viseleti tartozékokat, gombokat, csatokat. Mindemellett a pesti műhelyekben sem volt ismeretlen a filigránkészítés gyakorlata, feljegyzések alapján például a Pasperger Ferencsel kortárs Prandtner-műhelyben is számos ilyen ékszer¹¹ készült.¹²

Analógiák

Az oltárkereszt alaposabb megismeréséhez szükséges volt analógiaként szolgáló keresztetek tanulmányozása. A szentendrei Szerb Egyházi Múzeum gyűjteményében több, az Iparművészeti Múzeum gyűjteményében két balkáni típusú, athoszi faragványt befoglaló ezüstkereszt található.¹³ Ezeket az ún. balkáni kereszteteket kövekkel is ékesítették, gyakran hangsúlyosan sok kővel. A függőleges és vízszintes keresztoszárak találkozásánál kialakuló négyzet sarkait díszítéssel emelték ki, ezek a díszítések legtöbbször köfoglalások. A balkáni keresztetek egy részén egyáltalán nincs filigrán, némelyiken csak kisebb, nem domináló filigrándíszek találhatók, másik csoportjukon nemcsak a kereszt oldaldíszei, hanem a szár, a nódusz és a talp is filigránból készült. A balkáni keresztetek szára és nódusza egységes képet mutat. A nódusz általában gömb vagy gömbbel körülhatárolható idom, és a szár közepén helyezkedik el, míg a szár hosszúkás, általában hengeres, néha hatlap alakú. A balkáni típusú keresztetek e jegyei jól láthatóan ellentétben állnak a Pasperger-féle kereszt felépítésével. A pesti mester darabjának talpa és szára a nyugat-európai ízléshez igazodik. A talp alsó része ovális, felületét finoman cizellált levélsorral díszítették. A szár felfelé kónuszosan szélesedik. A faragványt körülvevő ezüst kialakítása foglaltszerű, kövek nem találhatók e tárgyon. A filigrándíszeket felépítő kisebb filigránelemek formája barokkos. A keresztoszárak metszésének négyes szimbolikája e munkán nem jelentkezik. Hasonló jellegzetességek figyelhetők meg Pasperger Ferenc másik munkáján is (4. kép).

Azonban mind a nyugat-európai, mind a balkáni athoszi faragványt befoglaló keresztokról egységesen elmondható, hogy a tetejükön található filigrándíszítmény nem minden esetben egyezik meg az oldalt találhatókcal.¹⁴

11 Keresztelőérem, Iparművészeti Múzeum, ltsz. 64.211.1., <https://gyujtemeny.imm.hu/gyujtemeny/kereszteloe-rem-keresztesesi-jelenettel/27142?f=HerMsJoSY48-vGUHFTNZhLWDP832eWj2mFuXQInhkakXtN8Brx7V7BIA-7xLxrh7V7A0NnlUzs5UArxLvHdOtCcAox8Y&n=30>

12 P. Brestyánszky 1977, 53–54.

13 Talpas kereszt, MNMKG Iparművészeti Múzeum, ltsz. 19124., https://gyujtemeny.imm.hu/gyujtemeny/talpas-kereszt/13523?f=1LTQ6QFICMUJXu_ULcG-39tHq1Cg2iPrA2x8yLy-vLESMW7BoN7yDxpRjxa18M7yDxnmgDqScVph8Y&n=11; talpas kereszt, MNMKG Iparművészeti Múzeum, ltsz. 60.692.1., https://gyujtemeny.imm.hu/gyujtemeny/talpas-kereszt/13524?f=1LTQ6QFICMUJXu_ULcG-39tHq1Cg2iPrA2x8yLy-vLESMW-7BoN7yDxpRjxa18M7yDxnmgDqScVph8Y&n=12

14 Ilyen darab például a miskolci Magyar Orthodox Egyházi Múzeumban volt látható másik filigrán kereszt: <https://www.hellomiskolc.hu/hungarian-orthodox-museum>



4. kép. Oltárkereszt, miskolci Magyar Orthodox Egyházi Múzeum, ltsz. 86.109.

Fig. 4. Filigree altar cross by Pasperger, Hungarian Orthodox Church Museum, Miskolc, inv. no. 86.109.

A műtárgy készítése technika

Kereszt alakú üveglap

Az üveg keresztformáját valószínűleg vágással alakították ki, majd oldalainak méretét fogóval tördelve pontosították. Függőleges szárának alján és tetején nem látni ilyen fogónyomokat, ezek a felületek simák. Itt vagy pontosra sikerült a vágás, vagy a forma kivágása előtt ez volt az üveglap széle. Minden éle fazettált,¹⁵ a fazettalapok polírozottak. A függőleges és vízszintes keresztszár metszésénél a negatív szögekben is pontosan alakították ki a fazetták találkozásait, ez nagy szakmai felkészültségre utal.

15 Üveglapok esetében a szélek keretszerű, tompaszögben történő, keskeny lecsiszolását fazettálásnak nevezik.

Faragott fakereszt

A fakeresztet egyetlen fából – feltehetően puszpángból¹⁶ – faragták ki (5. kép). Valószínűsíthetően a keresztforma kialakítása után, de még a faragás megkezdése előtt a vízszintes és függőleges szárak közepét eltávolították, így faragás közben áttöréseket tudtak létrehozni, amitől még légiesebbé vált a mintázat. A faragásokat aprólékosan, vékony, éles szerszámok segítségével, hosszú idő alatt alakíthatták ki. A faragások – vagy inkább vésések, metszések – plasztikusak és részletgazdagok, a kereszt egyik oldalán a keresztre feszítés, másik oldalán Jézus megkeresztelésének jelene látható a középső mezőben. A függőleges keresztstáron a központi jelenetek alatt és felett a négy evangélista könyv fölé hajló alakja látható.¹⁷ A vízszintes száron a megfeszítést az oldalablakokban Szűz Mária és János apostol, a túloldalon a megkeresztelést egy-egy angyal szemléli.¹⁸



a)



b)

5a–b kép. A fakereszt két oldala

Fig. 5a–b. The two sides of the wooden cross

16 A pontos fajaj-azonosításhoz mintavételre lett volna szükség, ettől azonban eltekintettünk.

17 Az evangélisták azonosítása attribútumaik hiányában nem volt lehetséges.

18 A jelenetek azonosításában dr. Terdik Szilveszter volt segítségemre.

A műtárgyra egységesen jellemző a nagy tisztaságú, 900%-et meghaladó ezüsttartalmú ötvözetek felhasználása.¹⁹ A filigrán készíttéstechnikája alapvetően megkívánja a lehető legalacsonyabb ötvöző- és szennyezőanyag-tartalmat. Jelen esetben az oltárkereszt egységes, homogén megjelenése érdekében a többi alkotóelemet is hasonlóan tiszta ötvözetekből készítették.

A kereszt talpát egy lemezből felhúzással alakították ki, mintái cizelláltak. A talp fenék-lemeze zsanérozott, nyitható. Zárt állapotban egy igényesen kialakított, horog alakú forgó retesszel lehet rögzíteni (2. kép).

A nóduszt több, palástból kialakított elem alkotja. Az egyes alkatrészeken esztergálásra utaló nyomok figyelhetők meg. A műtárgy készítésének idején lendkerek eszterga segítségével lehetett ilyen műveleteket elvégezni. A nódusz felületét és tetejét filigránelemek díszítik.

A fakeresztet tartó foglalat szintén palástból készült, ajtaja zsanérral nyitható.

A filigrándíszek többféle, különböző vastagságú, lapított, vékony huzalból készültek. A legbelső csiga alakú részleteket két huzalból sodort, úgynevezett kordírdrótból alakították ki. A filigránelemek egy része domborított, az egyes elemeket forrasztás rögzíti egymáshoz.

A műtárgy restaurálás előtti állapota

Az oltárkereszt sérülései és hiányai igen jelentősek voltak. Valamikor az 1940-es újságcikk megírása után erőteljes fizikai behatás érthette a tárgyat, aminek következtében számos filigrándísz letört – egy részük el is vészett –, a műtárgy több ponton kismértékben deformálódott is. A sérülést követően, de még az 1986-os kiállításba kerülését megelőzően a vízszintes kereszt szár végeire egy letört díszítményt lágyforrasztással, egy másikat kötözéssel rögzítettek vissza. Ugyanekkor több kisebb – feltehetően javítást célzó – forrasztással is járó beavatkozást végeztek a filigránelemeken.²⁰

Átvételkor az ezüstfelület korróziós elváltozásai nem voltak számottevőek. Ez feltehetően a felületére 1986-ban felhordott védőrétegnek is köszönhető. A bevonatréteg UV-sugárzásban lumineszkált (7. kép), így a sugárzásban készített felvételeken megfigyelhettük, hogy a műtárgy ezüstfelülete ott szulfidálódott, ahol a védőbevonat nem fedte. A bevonatréteg alatt korróziós folyamatokra utaló elváltozásokat nem lehetett megfigyelni, de helyenként szabad szemmel is észrevehető volt a bevonat öregedésével járó sárgulás. A védőréteg a kis filigránok között több helyen látható hátyát képzett.

19 Az ezüstötvözetek finomságának vizsgálatával bővebben *A felhasznált ötvözetek azonosítása* című rész foglalkozik.

20 Dr. Kárpáti László muzeológus szóbeli közlése alapján. A beavatkozásokkal bővebben *A konzerválás-restaurálás menete* című rész 6. bekezdése foglalkozik.

Az oltárkereszt foglalatában elhelyezett, fából faragott athoszi kereszt az anyagában jelentkező repedések ellenére jó megtartású volt, biológiai károsítók nem támadták meg. Felületén bevonatra utaló nyomot nem találtunk, de ragasztásra utalót igen. A faragványról 1986-ban szilikonnegatívot készíthettek, ennek nyomai (szilikon- és szappanmaradványok) mikroszkóp alatt megfigyelhetők voltak.

A faragványt védő üveglapból az egyik elveszett, a másik vízszintes szárának felső éle mentén eltörött. Aljának kis csorbulását a foglalat ajtaja eltakarja, ez a sérülés akár a készítésekor is keletkezhetett.

A műtárgy testét adó ezüstfelépítményen számos sérülés keletkezett, ezek közül a legjelentősebbek a filigránokat érintők voltak. A kisebb – 45°-os szögben álló – díszítmények közül a két felső elveszett, a megmaradt díszítmények néhány kis alkotóeleme eltűnt. A keresztszárak mindhárom nagyobb filigrándíszítménye ugyancsak letörött, bár az egyiket lágyforrasztással visszarögzítették a helyére.

Vizsgálati eredmények

Röntgen-radiográfias felvételek

Az oltárkereszt esetében a röntgen-radiográfias felvételek készítését²¹ a műtárgy belső szerkezetének megismerése indokolta (6. kép). Ezek alapján lehattunk teljesen biztosak abban, hogy a tárgy szétszerelésének nincs semmilyen akadálya, és így jobban hozzáfértünk a műtárgyhoz a vizsgálatok közben.



6. kép. Röntgen-radiográfias felvétel a kereszt száráról

Fig. 6. X-ray image of the stem of the cross

21 A felvételek készítéséhez CP160 B típusú generátort, illetve Flatscan 30 típusú detektortáblát használtunk. A felvételek készítés paramétereit: 90 kV, 0,5 mA, 20 sec.

A felhasznált ötvözetek azonosítása

Ezüst esetében mikrokémiai tesztekkel pontos anyagösszetételi eredményeket nem kaphatunk, az ilyen vizsgálatok az ezüst alapanyag igazolására szolgálnak. Az oltárkereszt ezüsből készült, ez szemrevételezéssel és a beütött jelzésekből egyértelműen meghatározható volt, így a mikrokémiai módon való tesztelésétől eltekinthettünk. Az anyagösszetétel megismeréséhez elemanalitikai méréseket²² végeztünk hordozható röntgen-fluoreszcens spektrométerrel (kézi XRF készülékkel²³). Bár az XRF készülék csak felületi vizsgálatra alkalmas, azonban kellő alapossggal előkészített ezüst alapanyagban az ötvözőfémek eloszlása általában egyenletes. Homogén ötvözet vizsgálata esetén nincs jelentősége a mérés helyének, több mérés sem mutathat jelentős eltérést. Egy ilyen igényes ötvösmunka esetén feltételezhető, hogy a mester jó minőségű alapanyagból dolgozott, így a műtárgyon mért értékek nagyságrendileg pontosak lehetnek. Ha két alkatrészben mért finomságérték jelentősen eltérő, akkor amögött nagy valószínűséggel különböző anyaghasználat áll. A műtárgy zöme nagy tisztaságú, 930–950% ezüstartalmú részekből épül fel.²⁴ A filigránokon mértük a legmagasabb, 950‰ körüli értékeket, ami érthető, mert a filigránkészítéshez fontos a nagy tisztaságú ötvözet. A 930‰-es értéknél rosszabb finomságot csupán két helyen mértünk. A legalacsonyabb értéket (850‰) az egyik nagy filigrándísz eltérő vonalvezetésű elemein kaptuk. Ez az érték is megerősítette a feltételezést, hogy ezek az elemek utólag kerültek a műtárgyra.

Megfigyeléseink alapján az egyik nagy filigránegységet egy sérülés után ólom–ón összetételű lágyforrasztóval (cin) rögzítették vissza a foglalat oldalára, melyet az XRF-vizsgálat megerősített: ezen a részen 55% ólom- és 30% óntartalmat mértünk.

A korábbi felületvédő anyag azonosítása

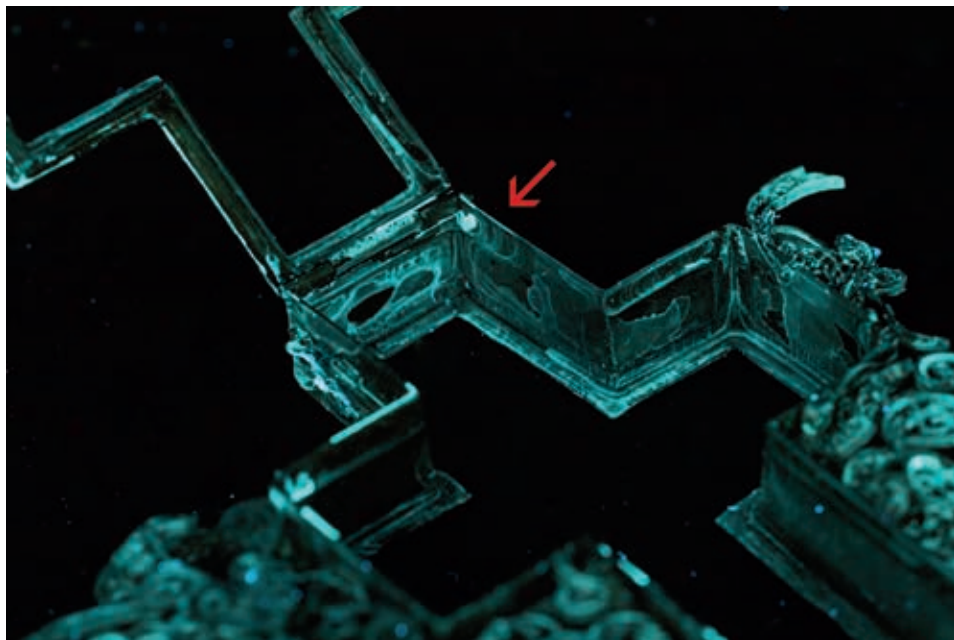
A műtárgy felületét 1986 óta borító bevonat jelenlétét annak helyenként látható sárgulása is jelezte, de – a filigránok szerkezetét sztereomikroszkóp alatt tanulmányozva – a legkisebb ívek között helyenként kifeszülő hártvány egyértelműen igazolták.

A védőbevonat anyaga további vizsgálatokkal került beazonosításra. UV-sugárzásban készített felvételeken láthatóvá vált az ezüst felületét borító védőbevonat. A védőréteg zöldes tónusban lumineszkált a kereszt felületén. A felvételeken megfigyelhető a védőréteg egyenetlen területe, ugyanis megfolyásnyomok maradtak vissza a műtárgyon (7. kép).

22 Botka 2021, 49–50, 106.

23 A vizsgálathoz Olympus márkájú, Vanta C Series típusú XRF készüléket használtunk.

24 Az XRF-méréseket Tóth Eszter, a fém-ötvös specializáció oktatója végezte.



7. kép. UV-lumineszcens felvétel (részlet); UV-sugárzás hatására láthatóvá vált a korábbi felületvédő anyag egyenetlensége
Fig. 7. UV fluorescence image (detail), the uneven protective coating became apparent under UV excitation

A fém felületén látható bevonat oldódási próbáit sztereomikroszkóp segítségével végeztük, a védőréteg az oldódási próbák alapján poláris oldószerekben oldódott.

A műtárgy felületéről több ponton mintát vettünk nagyműszeres vizsgálatokhoz. A Fourier Transzformációs Infravörös Spektroszkópia (FT-IR) vizsgálat a mintát poli(etil-metakrilát)-ként azonosította.²⁵ A pirólízis-gázkromatográfia-tömegspektrometriai (Py-GC-MS) mérés az etil-metakrilát főkomponens mellett a metil-akrilát jelenlétét is igazolta, a bevonat így nagy bizonyossággal Paraloid B72-ként volt azonosítható.²⁶

A csúcscsász rekonstrukciójának etikai dilemmája és megoldása

A filigránelemek alaposabb vizsgálata és analógiák alapos tanulmányozása a műtárgy kiegészítési lehetőségeinek mérlegelése miatt volt szükséges. Egy athoszi faragványt tartalmazó kereszt csúcscsászének hiánya esetében nem megállapítható, hogy a csúcscsász megegyezik-e az oldalsókkal, vagy különbözik tőlük, hiszen mindkét típusra van példa. A korábban említett 1940-es újságcikk fekete-fehér felvétele (3. kép) a mai értelemben

25 A vizsgálatokat és az eredmények kiértékelését Mihály Judith PhD, az Anyag- és Környezetkémiai Intézet Természettudományi Kutatóközpont tudományos főmunkatársa végezte.

26 A vizsgálatokat és az eredmények kiértékelését Czégény Zsuzsanna PhD, az Anyag- és Környezetkémiai Intézet Természettudományi Kutatóközpont tudományos főmunkatársa végezte.

rossz felbontásúnak mondható, ezért annak alapján a keresztoszárak végén lévő elemek egyezősége biztosan nem volt megállapítható.

A műtárgy bontása során azonban a kereszt oldalára kötözéssel rögzített díszítmény eltávolítása után, a keresztoszár végéhez forrasztva egy másik dísz filigrántöredékeit fedeztük fel, ezért biztosan kijelenthető volt, hogy a leválasztott elem eredetileg nem ott helyezkedett el, hanem – kizárásos alapon – a kereszt tetején. A leválasztott díszítmény aljának forrasztási maradványait összevetve a függőleges keresztoszár tetején található forrasztásnyomokkal, illeszkedést tapasztaltunk (8. kép), melyről normál és mikroszkópos felvételek is készültek. Ennek az illeszkedésnek a hiányok rekonstruálhatóságának szempontjából volt nagy jelentősége, mert így biztosan megállapíthatóvá vált, hogy csak olyan elem hiányzik a keresztről, amelyik a meglévők alapján rekonstruálható.



a)



b)

8a–b kép. Illeszkedő forrasztástöredékek

Fig. 8a–b. Matching solder fragments

Restaurálás

Az oltárkereszt restaurálásával kapcsolatban a tulajdonos múzeum elvárásai között szerepelt a stabil statikai állapot helyreállítása és a hiányok pótlásával, kiegészítésével az etikailag

megengedett lehető leghitelesebb megjelenés kialakítása. Az előzetes vizsgálatok során nagy figyelmet kapott a műtárgyat borító bevonat, ez már a munka kezdeti szakaszában felhívta a figyelmet az eljárás végén kialakítandó új védőréteg kiválasztásának jelentőségére.

A műtárgy bontása már az anyagvizsgálatok során megtörtént. Ezt a jobb hozzáférhetőség és az eltérő anyagtípusok különböző igényei indokolták.

Az üvegelem konzerválása

A törött üveg ragasztásához egy üveglapra dryvithálót²⁷ rögzítettünk, majd azon pozicionáltuk és fixáltuk PVC ömledékragasztó, hurkapálcadarabok és nyomásérzékeny ragasztószalag segítségével a sérült üveget oly módon, hogy törésfelületei tökéletesen illeszkedjenek. Szikepengével a törésvonalra helyeztük a 3:1 arányban bekevert Hxtal NyL1 epoxiragasztót, amely a törésfelületek közé szivárgott. Egy hét elteltével izopropil-alkohol és szikepenge segítségével szétbontottam a rögzítést, és eltávolítottam a felesleges ragasztót az üveg felületéről.²⁸

A hiányzó üveglap pótlását üvegcsiszoló szakemberre²⁹ bíztuk, aki az ezüsfoglatba pontosan illeszkedő, kartonlapból készített sablon alapján készítette el a pótlást.

A faragvány kezelése

A faragvány portalanítása puha szőrű ecsettel és mikroporszívóval kezdődött, majd aprólékosan kialakított mintáinak tisztítását sztereomikroszkóp alatt rovartű segítségével lehetett elvégezni, de a felületére felhordott szappant és a szilikonmaradványokat így sem lehetett maradéktalanul eltávolítani. A tárgyat szabad szemmel vizsgálva a szennyeződés már nem felfedezhető, de mikroszkóp alatt mennyisége még mindig jelentősnek tűnik. Emiatt itt fontosnak tartom felhívni a figyelmet, hogy a negatívkészítések esetében mérlegelni kell annak szükségességét, mert az eljárás alapos körületekintés mellett is maradandó elváltozásokat okozhat egyes műtárgyak felületén.

A fémfelületek tisztítása

Az oltárkereszt fémfelületének védőbevonatára csekély mértékű szennyeződés rakódott le, ezért a puha szőrű ecsettel végzett száraz tisztítás után a felületaktív anyaggal végzendő vizes kezelést elhagytuk. A vizes kezelések – és a kezelést követően a felületen esetlegesen visszamaradó nedvesség – katalizálhatják a korróziós folyamatokat még a lehető leggyorsabb tisztítás és szárítás mellett is. Az oldódási próbák alapján a védőréteg acetonnal leoldható volt, így a bevonat leoldásával a rárakódott szennyeződések is eltávolításra kerültek. A filigránok összetett, zárt szerkezete miatt szükségessé vált,

27 Nagy ellenállóképességű üvegcsövet háló.

28 A kivitelezésben Hajtó Kornélia restaurátor, a szilikátspecializáció szakoktatója volt segítségemre.

29 Solymár Károly üvegcsiszoló mester (1087 Budapest, Berzsenyi utca 2/b).



9. kép. „A” és „B” tárgy a kezelés előtt
Fig. 9. Objects 'A' and 'B' before treatment

hogy a tárgyat az oldószerbe áztassuk, mert az apró részletek közül a bevonat vattás módszerrel nem visszatörölhető. Mivel az ötvösmunka csak ezüstből áll, és nem tartalmaz más anyagokat (például foglalt követ, tűzzománc bevonatot stb.), a bemerítésnek nem volt akadálya. A műtárgyat alkotó stabil, jó megtartású ezüst szerkezete lehetővé tette, hogy a felületvédő anyag áztatással való leoldását mechanikusan is elősegítsük. Az alkatrészeket borító bevonat acetonnal feltöltött ultrahangos tisztítókészülék medencéjébe mártva került leoldásra, így a készülék mechanikus hatását is felhasználtuk az alapos tisztításhoz.

A műtárgy fémfelületén található szulfidos korróziós termékek eltávolítására alkalmazható több módszer közül – a lehetőségeket összevetve – az egyik leggyakrabban használt vegyszeres beavatkozás, az argentolos³⁰ kezelés mellett döntöttünk. Az Argentol hatóanyaga a kéntartalmú tiokarbamid ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{S}$),³¹ amely alkalmas színes rézvegyületek, illetve ezüst-szulfid leoldására. Ám kellő körültekintés nélkül alkalmazva veszélyt jelenthet a már megtisztított ezüstre, mert az oldatból felszabaduló kén reakcióba léphet a frissen tisztított műtárgy felületével, illetve karcinogén hatása sem elhanyagolható szempont. Beszámolók alapján az oldat elkészíthető az akut toxikusnak nem minősülő, kénmentes

30 „Oldat elkészítése: deszt. vízben 300 g citrom- vagy borkősavat, 120 g tiokarbamidot és 5 ml Solovetet oldunk, majd 1 literre töltjük fel.” Séd 1979, 44.

31 A tiokarbamid biztonsági adatlapja: https://www.merckmillipore.com/HU/hu/product/msds/MDA_CHEM-1079



10a–c kép. „A” és „B” tárgy a kezelés után normál és részletfelvételen
Fig. 10a–c. Objects ‘A’ and ‘B’ after treatment, total and detail photo

– „tio” nélküli – karbamid ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$)³² alkalmazásával is. A témában sajnos nem találtunk alkalmazható publikációt, ezért gyakorlatban hasonlítottuk össze a két vegyületet. Séd Gábor receptje³³ alapján kétféle Argontolt készítettünk. Az egyikhez – az eredeti leírásban is szereplő – tiokarbamidot használtunk, a másikhoz karbamidot. A modellkísérlethez a saját tulajdonomban lévő, két hasonló mértékben szulfidálódott, azonos mintájú és kialakítású – kávéskészlethez tartozó – ezüsttárgyat használtunk fel (9. kép).

Előkészítettük a közömbösítéshez és öblítéshez szükséges anyagokat és felszereléseket. Mindkét keverékkel a restaurátori gyakorlatban általánosan elterjedt kezelési metódust alkalmaztuk. A beavatkozásokat azonos módon és azonos ideig végeztük. A tisztítási eljárás után a két ezüsttárgyon egyértelmű különbség volt látható. A tiokarbamidos keverékkel kezelt „A” tárgyról mindenhol eltűnt a szulfidos korróziós réteg. A karbamidos keverékkel kezelt „B” tárgy felülete foltos maradt, a kannelúrákban, a metszésekben és a

32 A karbamid biztonsági adatlapja: https://www.merckmillipore.com/HU/hu/product/msds/MDA_CHEM-818710.

33 Séd 1979, 44. Séd Gábor fémrestaurátor (†2015), az MNMKG Magyar Nemzeti Múzeum Országos Restaurátor és Restaurátorképző Központjának egykori munkatársa, a fém-ötvös specializáció hajdani vezetője.

felső perem alatt pedig csak kismértékben halványodott a szulfidálódás okozta elszíneződés (10. kép). A „B” tárgyon megismételtük az eljárást úgy, hogy a kezelőszert 60 °C-ra melegítettük, de a hőmérséklet emelése sem növelte a vegyület reakciókészségét. A modellkísérlet során megállapíthatóvá vált, hogy bár a karbamid alkalmazása kisebb mértékű biztonsági óvintézkedést igényel, határfoka nem kielégítő. A tiokarbamidot körültekintően kell felhasználni, ennek ellenére használata általánosan elterjedt, mert az alkalmazásához szükséges elszívóberendezés és védőfelszerelés általában minden restaurátorműhelyben rendelkezésre áll.

A három hiányzó filigrándísz rekonstrukciója

Az ezüst-rekonstrukciókat (11. kép) 999‰ finomságú alapanyagból készítettem.³⁴ A huzallá öntött ezüstöt hengerléssel alakítottam 1,20 × 1,20 milliméteresre, majd ezeket a szögletes huzalokat húzóvason vékonyítottam a kívánt méretű hengeres drótokká. Az előkészített drótok egy részéből hengerléssel állítottam elő a filigránelemek kereteihez szükséges alapanyagokat, majd elkészítettem a kordírokat. A kordírokhoz a huzalt előbb sűrűn össze kellett tekerni – S sodratúra –, majd ezután hengerléssel ellapítani. Elsőnek a filigrándíszek magját alkotó elemek kereteit alakítottam ki a lapított huzalokból. A kis kereteket a műtárgy megfelelő részleteihez igazítva formáltam meg. Az így kapott részleteket egymáshoz forrasztottam ezüst keményforraszt³⁵ alkalmazásával. Ezután a kordírdrótokból kialakított csigákat a megfelelő sorrendben, alakban és számban a keretekbe illesztettem.

Először bóraxszal kevert forrasztóreszelékkel próbáltam összeforrasztani a darabokat. A bóraxnak létezik kristályvíztartalmú³⁶ és száraz, vízmentes³⁷ változata, a műhelyemben az előbbi állt rendelkezésre. A kristályvizes bórax hevítés hatására – a víz elvesztése közben – „felhabosodik”, ez a térfogat-növekedés elmozdította az alkatrészeket, ezért a bórax használatától eltekintettem és másik forrasztási technikát választottam a művelethez. A kordírokat úgynevezett stekforrasztóval³⁸ forrasztottam le. Ez a kifejezés azt jelenti, hogy a forrasztópisztoly lángjával végzett melegítés közben a vékony, 0,50 milliméter átmérőjű forrasztóhuzalt a kellő pillanatban az összeillesztendő felületekhez érintem, és a huzal végéről a kívánt mennyiség a két felület közé olvad. A nagyobb filigrándíszet a törésfelülethez kellett igazítani, így a készre készített elemről lefűrészeltem a műtárgyon meglévő részleteket. A következő fázis a filigrándíszek külső, plasztikus, ívelt elemekből

34 A diplomamunkálatok idején zajló koronavírus-járvány miatt bevezetett korlátozások következtében a filigrán kiegészítéseket saját műhelyemben készítettem el. Az eredeti műtárgytól távol az annak részleteiről készített felvételek és szabadkézi rajzok segítették a munkámat.

35 A forrasztásokhoz 740‰ finomságú ezüst keményforraszt ötvözetet és Flussmittel D márkanevű oxidációt gátló folyadékot használtam. A forrasztás utáni pácolásokat 30%-os kénsavoldattal végeztem, amelyet szódbi-karbóna vizes oldatával semlegesítettem.

36 Bórax pentahidrát ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), bórax dekahidrát ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$).

37 „Szárax” bórax vagy nátrium-tetraborát ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$).

38 Feltehetően a német *stecken*: a 'tesz valamit valahová' igéből származó magyar ötvös-szakkifejezés. Botka Veronika német műszaki szakfordító, középiskolai tanár személyes közlése.

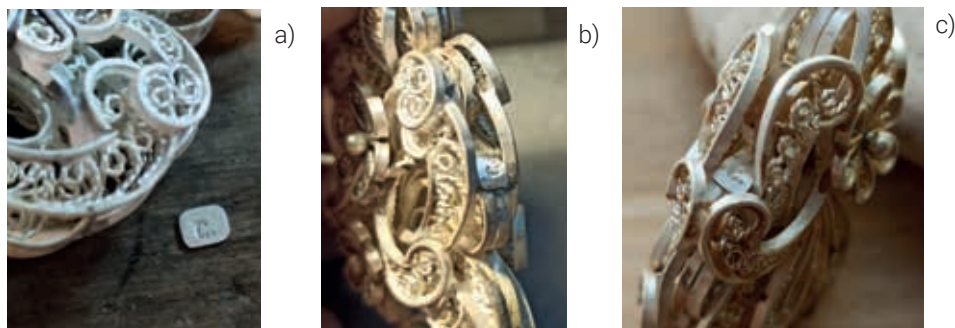
álló részének kialakítása volt. Ehhez az elemeket egyenként kellett legyártani – először a kereteket, utána a beléjük kerülő apró csigákat –, majd az összeforrasztott darabokat megdomborítani. Az így kialakított részleteket a munka megtervezése közben meghatározott sorrendben forrasztottam fel a filigrándíszek magjaira.



11. kép. Elkészült rekonstrukciók

Fig. 11. Replica ornaments

Az elkészült három filigrándísz-rekonstrukció oldalára, a biztos megkülönböztethetőség érdekében – összeállítás után egy esztétikailag nem zavaró helyre – „c.” (*copy* jelentésű) beütéssel ellátott, körülbelül 3,5 × 3,5 milliméteres lapokat forrasztottam fel (12. kép).



12a–c kép. Másolásra utaló „c.” jelölések

Fig. 12a–c. 'C.' marks for 'copy'

Néhány érdekes adat a rekonstrukciós folyamatról:

- A három filigrándísz-rekonstrukció ötvösmunkái összesen 80 óra alatt készültek el. Ez két teljes munkahétnek felel meg napi 8 munkaórát számolva.
- A három filigrándísz tömege 82,20 gramm.
- A filigránelemek keretétől szolgáló lapított huzalok összes hossza hozzávetőlegesen 8 méter.
- A kordírdrótokhoz húzott 0,35 milliméteres huzalok hossza meghaladta a 30 métert.
- A három filigrándíszhez a 21-féle keretelemből összesen 172 darab készült.
- A keretekbe összesen 992 darab kordírdrótból hajlított csiga került.

A korábbi javítások kezelése

A műtárgyon az 1986-os gyűjteménybe kerülése előtt feltehetően a sérülések helyreállítását célzó beavatkozásokat végeztek. Ekkor ólom–ón ötvözetű lágyforrasztót is alkalmaztak a letört elemek visszarögzítéséhez, ezért tanulmányoztam az ólom és az ón ezüstre gyakorolt hatásait. Az ötvösképzésben nagy hangsúlyt kap a cinnel – az ólom–ón ötvözetű lágyforrasztónak – az ezüstre gyakorolt káros hatása. Ötvösszakmai oldalról ez a figyelemfelhívás azért indokolt, mert az ezüst felületére kerülő lágyforrasztó ötvözetevőjének fázisdiagrammjából kiolvasható értékek alapján 200–300 °C-on olvadó ötvözetet tudnak létrehozni az ezüsstel,³⁹ ezért az érintett alkatrészek jelenlétükben nem hőkezelhetők, azaz az ezüsttárgy készítése technikájától idegen lágyforrasztó nem cserélhető ki keményforrasztóra. Restaurátori munkák esetében a műtárgyak hőkezelése nagyon ritkán indokolt. A cinezett ezüstfelületeken végrehajtandó beavatkozásokat általában az esztétikai és az értelmezhetőségi indokok támasztják alá. Találkoztam olyan elmélettel, hogy az ólom–ón ötvözet képes bediffundálni az ezüst szerkezetébe, így egyre nagyobb területet tud elszínezni. Szakemberrel⁴⁰ konzultálva kiderült, hogy ennek a vélekedésnek az az alapja, hogy az ezüst és az ón fázisdiagrammjában található egy úgynevezett vegyületfázis, amely elősegíti az ón ezüstbe diffundálását szilárd állapotban. Ez a folyamat szobahőmérsékleten nem érzékelhető, tehát az elszíneződés emiatt nem terjed tovább. Ugyanez a diffúziós folyamat ellenben a fémkristályok szemcsehatárán gyorsabban működik, és szobahőmérsékleten is bekövetkezik, ez pedig idővel gyengítheti a forrasztás rögzítőerejét. Ugyanakkor a kereszt egykor cinnel rögzített filigrándíszítményén a kötőerő csökkenését nem tapasztaltuk, a lágyforrasztott kötés megbontásától eltekintettünk.

39 Ag_3Sn , az ezüst ugyanis oldódik ónban, míg az ólom még 400 °C-on sem mutat reakcióréteget az ezüsstel. Bellegem et al. 2004, 106.

40 Dr. Buza Gábor kohómérnök, a Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft. tudományos tanácsadója és Balika István okleveles kohómérnök.

Konzerválás

A megfelelő felületvédelem kialakításához szakirodalmi kutatást végeztem, melynek során három anyagtípusra szűkült a lehetőségek köre, ezek a cellulóz-nitrát alapú lakkok, az akrillakkok, valamint a poli(vinil-acetát).⁴¹ A viaszos felületvédő anyagok nem védik az ezüstöt a légköri kéntartalmú gázok ellen, melyek annak szulfidálódását, illetve feketedését okozzák.⁴² A cellulóz-nitrát alapú védőbevonatok⁴³ használata megosztja a restaurátorokat, a szakirodalmi kitekintés során szinte mindegyik tanulmány hangsúlyozta, hogy felhordáskor szebben terül, mint az akrillakkok, észrevehetően bevonatot képez, és jobb optikai megjelenést biztosít az ezüstfelületeknek.⁴⁴ A cellulóz-nitrát hatásosabb védelmet nyújt a kéntartalmú gázokkal szemben, ugyanakkor fényérzékeny, bomlása során sárgul.⁴⁵ Előnyösebb tulajdonságai miatt mégis sokan alkalmazzák a cellulóz-nitrátot ezüstműtárgyak felületvédelmére. Egyes írárok restaurátori beszámolókra és kísérletekre hivatkozva állítják, hogy a cellulóz-nitrát múzeumi körülmények között több évtizeden keresztül is stabil marad,⁴⁶ míg mások modellkísérletekre alapozva a bevonat alatt kismértékű szulfidálódásról számoltak be.⁴⁷ Egy publikáció arra is felhívja a figyelmet, hogy a cellulóz-nitrát és az ezüst korróziós termékei között végbemenő reakciókból ezüstcianid-nitrát képződik.⁴⁸ Mesterségesen öregített cellulóz-nitráttal bevont ezüstlemezek vizsgálatokor ugyanakkor a cellulóz-nitrát jelenléte miatt kialakult ezüstcianid-nitrát mellett ecetsavat, formaldehidet és akrilnitrátokat is kimutattak,⁴⁹ azaz a cellulóz-nitrát bomlásakor az egyéb műtárgyalkotó anyagokat károsító vegyületek szabadulhatnak fel.

A tisztítás és egyéb beavatkozások után a megfelelő bevonat kiválasztásához egy korábbi diplomadolgozat modellkísérletének⁵⁰ eredményei alapján további összehasonlításokat végeztünk. Kísérletünkben a felületvédő anyagok felhordását bemártással végeztük, és hatra szűkítettük a vizsgálandó kezelőszerek számát (1. táblázat). A modellkísérletek előkészítéséhez továbbá figyelembe vettük Gerhard Eggert és munkatársainak 2019-ben publikált,⁵¹ a párolgási idővel kapcsolatos vizsgálati eredményeit. Ennek lényege, hogy vizsgálat előtt kellő időt kell biztosítani a bevonat oldószerének a teljes eltávozásra, ugyanis a visszamaradó oldószer befolyásolja a védőbevonat hatékonyságát, így hamis (akár pozitívabb, akár negatívabb) eredmények születhetnek. Ezt figyelembe véve háromhetes párolgási időt hagytunk a felületvédő anyagba mártott fémlapok számára (13. kép). Az így

41 A továbbiakban PVAc.

42 Costa 2001, 30–31.

43 Cellulóz-nitrát alapú védőbevonat például az Agateen, illetve Frigilene, valamint a Zaponlack márkanevre hallgató termékek.

44 Reedy et al. 1999, 44, 56–57.

45 Luxford–Thickett 2007, 88.

46 Reedy et al. 1999, 58.

47 Luxford–Thickett 2007, 91.

48 Eggert et al. 2019, 127.

49 Eggert et al. 2022, 335.

50 Gácsi 2017, 64–72.

51 Eggert et al. 2019, 125–130.

előkészített ezüstlemezeket háromféle zárt légkörbe helyeztük: kénhidrogén (H_2S) tartalmú párasított légkör, párasított normál légkör, kénhidrogén (H_2S) tartalmú száraz légkör. A fémlemezeket a megkülönböztethetőség érdekében betű- és számjelekkel láttuk el. A kísérlet során az A, D, E és F jelű lemezekre felvitt anyagok teljesítettek a legjobban mindhárom terhelés esetén.

Betűkód	Megnevezés (arány)	m/V	oldószerek (arány)
A	Incralack	gyári kiszerelés	toluol, etanol
B	Paraloid B72	5%	aceton-toluol-xilol (5:2:2)
C	Paraloid B48 – PVAc (1:1)	5%	aceton-toluol-xilol (5:2:2)
D	Paraloid B44 – PVAc (1:1)	5%	aceton-toluol-xilol (5:2:2)
E	Paraloid B72 – PVAc (1:1)	5%	aceton-toluol-xilol (5:2:2)
F	Zaponlack	gyári kiszerelés	etil-acetát alapú

1. táblázat. A modellkísérlethez kiválasztott felületvédő anyagok

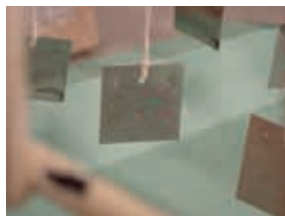
Table 1. Coating materials selected for the model experiment



a)



b)



c)

13a–c kép. Fémlemezek előkészítésének lépései: a) az előkészített kuponlemezek, b) kuponlemez bemártása, c) irizáló bevonat egy kuponlemezen

Fig. 13a–c. Steps of preparing metal sheets: a) the prepared coupons, b) dipping a coupon, c) iridescent coating on a coupon

- Az A jelű lemezeket Incralack-ba⁵² mártottuk. Az Incralack egy Paraloid B44 alapú, inhibitor⁵³ is tartalmazó gyári termék, jó teljesítményét leginkább sűrűségének köszönheti, de épp a sűrűsége miatt hígítatlanul filigránon nem alkalmazható, mert zavaróan sok hátrját képezne.
- A D jelű lemezeket Paraloid B44 – poli(vinil-acetát) – 1:1 arányú keverékével kezeltük. Ez esetben a kialakult bevonat irizált, így esztétikai okból tekintettünk el használatától.

52 International Copper Research Association (INCRA) által réztárgyak bevonására kifejlesztett gyári termék. Kremer Pigmente #79625. A termék adatlapja: https://www.kremer-pigmente.com/media/pdf/79625_SHD_ENG.pdf.

53 Benzotriazol tartalmaz.

- Az F lemezekon cellulóz-nitrát alapú Zaponlackot⁵⁴ alkalmaztunk. A Zaponlack ugyan a többi kezelőszernél érzékenyebb az elektromágneses sugárzásra, de kellő körületekintéssel kialakított környezetben hosszú távú, tartós védelmet tud biztosítani a műtárgyaknak, éppen ezért gyakorta alkalmazott kezelőszersz. A tény miatt, hogy öregedésekor egyéb tárgyalakító anyagokat károsító bomlástermékek szabadulhatnak fel belőle,⁵⁵ használatától eltekintettünk, mert a tulajdonos múzeum gyűjteményében az oltárkereszt mellett összetett anyagú műtárgyak is megtalálhatók.

A modellkísérlet eredményeitől függetlenül fontosnak tartom annak a ténynek a figyelembevételét, hogy a tárgyon 1986-ban kialakított Paraloid B72 alapú bevonat mellett az eltelt harmincöt évben nem jelentkezett az elvárhatónál erősebb elváltozás. Ebből a tényből következik, hogy a miskolci Magyar Orthodox Egyházi Múzeum kiállítóterében nem lehet az átlagosnál nagyobb kénhidrogén-terhelés, tehát egy hasonló, akrilát alapú felületvédő anyagtól ugyanilyen hatások várható.

Minden érvet figyelembe véve választásom védőbevonatként végül az E lemezen alkalmazott – a Magyar Nemzeti Múzeumban kifejlesztett – acetone, toluol és xilol 5:2:2 arányú oldószerkeverékében oldott, 1:1 arányú Paraloid B72 és poli(vinil-acetát) 5%-os oldatára esett.

Az oldatot a toluol és xilol oldószerek egészség károsító hatása miatt elszívófülkében, védőfelszerelést viselve készítettük el. Ezeket az óvintézkedéseket alkalmaztuk a bevonat kialakítása közben is. A műtárgy alkatrészeire a felületvédő anyagot bemártással hordtuk fel. A darabokat előbb szárítószekrényben 40 °C-ra melegítettük, majd a bemerítés után ugyanezen a hőmérsékleten szárítottuk, mert így elkerülhetőnek találtuk a bevonat irizálását.

A rekonstrukciók és a letört eredeti darabok rögzítése

A filigrán-rekonstrukciókat és eredeti részleteket ezüst színű fémporral és ezüst gyöngyház pigmenttel kevert UHU Plus Endfest 300 márkanévű, kétkomponensű epoxiragasztóval rögzítettük a helyükre (14 kép). A ragasztást a korábbi javítások alkalmával használt ón–ólom ötvözetből álló lágyforrasztó jelenléte is indokolta.

54 Kremer Pigmente #79570.

55 Eggert et al. 2019, 127.



14. kép. A rekonstrukciók ragasztási pontjai

Fig. 14. Attachment sites of the replica decorations

A ragasztások esztétikai megjelenését néhány helyen a színezés ellenére sem találtuk kielégítőnek, ezért néhány ponton a műgyanta retusálása mellett döntöttünk.⁵⁶ Befejező lépésként az elemire bontott oltárkeresztet újra össze kellett állítani. Az összeszerelés a bontással ellentétes sorrendben történt. Az összeállított kereszt foglatatába behelyeztem az utólag készített üveglapot és arra a faragványt, ezután a megragasztott eredeti üveget, majd a lecsukott fedelet egy ezüststifttel rögzítettem.

Összefoglalás

A restaurálás megkezdésekor célunk volt az oltárkereszt egységének, stabilitásának, autentikus megjelenésének helyreállítására (15. kép). Ezt oly módon igyekeztünk megvalósítani, hogy betartsuk a restaurátoretikai szempontokat, ügyeljünk a tárgy újrakezelhetőségének lehetőség szerinti megtartására, és megfelelő védelmet alakítsunk ki a felületén a korróziós behatásokkal szemben. A restaurált oltárkereszt megtekinthető a miskolci Magyar Orthodox Egyházi Múzeum kiállításában.

⁵⁶ Retusáláshoz a Paraloid B72 3%-os oldatát (aceton és etanol oldószerekben oldva) használtuk különböző pigmentekkel keverve.



15. kép. Az oltárkereszt két oldala restaurálás után

Fig. 15. The two sides of the altar cross after conservation

A tanulmányban látható felvételeket Nyíri Gábor (1–2, 4–5, 8–10, 14–15. kép), Tóth Eszter (6. kép), valamint a szerző (7, 11–13. kép) készítették.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom elsősorban témavezetőmnek, Tóth Eszternek, valamint konzulenseimnek, Szatmáriné Bakonyi Eszternek és dr. Terdik Szilveszternek.

Hála illeti meg oktatóimat: Balázs Józsefet, Czifrák Lászlót, Hajtó Kornéliát, Nyíri Gábort, Orosz Katalint, Várfalvi Andreát, Várhegyi Zsuzsannát, Zsámbéki Annát, valamint Simonyi Istvánt.

Az anyagvizsgálatok elkészítésében Czégény Zsuzsanna, May Zoltán és Mihály Judith volt segítségünkre, míg a tulajdonos múzeum részéről dr. Bokányi Ljudmilla és dr. Kárpáti László segítettek munkánkat.

Metallurgai kérdésekkel Balika Istvánhoz és dr. Buza Gáborhoz fordulhattunk, Zoltán Tamás tanácsaira a rekonstrukciók elkészítésénél számíthattunk.

A diplomamunka és azzal kapcsolatban e jelen tanulmány nem jöhetett volna létre évfolyamtársaim és különösen családtagjaim támogatása nélkül.

- Bellegem, J. M. T. M. – Ankersmit, H. A. – Langh, R. van – Wei, W. 2004. Solder on silver: historical usage and the problem of fretting. In: *Metal 04 Proceedings of the Interim Meeting of the ICOM-CC Metals Working Group*. Canberra, 104–113.
- Benkő L. 1984. *A Magyar Nyelv Történeti-Etimológiai Szótára*. Budapest, 909.
- Botka M. 2021. *Filigrán oltárkereszt restaurálása*. Diplomamunka (Magyar Képzőművészeti Egyetem). Budapest.
- P. Brestyánszky I. 1977. *A Pest-Budai ötvösség*. Budapest.
- Eggert, G. – Korenberg, C. – Bette, S. – Stelzner, J. – Kuitert, R. – Ziegler, J. 2019. Metal conservation, cellulose nitrate and the oddy test. In: C. Chemello – L. Brambilla – E. Joseph: *Metal 2019*. Neuchâtel, 125–131.
- Eggert, G. – Smith, G. D. – Samide, M. J. 2022. Testing silver lacquers: What about Agateen #27. In: P. Mardikian – L. Näsänen – A. Arponen: *Metal 2022*. Helsinki, 335.
- Gácsi O. 2017. *Ötvöskötésű evangéliumos könyv restaurálása*. Diplomamunka (Magyar Képzőművészeti Egyetem). Budapest.
- Luxford, N. – Thickett, D. 2007. Preventing silver tarnish – lifetime determination of cellulose nitrate laquer. In: *Metal 07*. Vol. 5. 88–93.
- Newman, H. 1981. *An illustrated dictionary of jewelry*. London, 124–125, https://doi.org/10.1007/978-1-349-16468-4_9
- Reedy, C. L. – Corbett, R. A. – Long, D. L. – Tatnall, R. E. – Krantz, B. D. 1999. Evaluation of three protective coatings for indoor silver objects. In: V. Greene – E. Kaplan: *Objects specialty group postprints*. Vol. 6. Washington D. C., 41–69.
- Séd G. 1979. *Régészeti eredetű fémtárgyak tisztítása, konzerválása*. Tanfolyami jegyzet. Budapest.
- Terdik Sz. 2015. „Áthoszi” miniatűr faragványok. In: *Magyar Iparművészet* 7, 36–39.
- Tassi I. 1940. Kecskemét legrégibb egyházi műkincsei között. *Kecskeméti Közlöny*, 1940. október 18., 3–4.

The conservation of a filigree-decorated altar cross

Mátyás Botka

278

Műtárgyvédelem • 40

Based on the marks and inscriptions on its base, the filigree-decorated silver altar cross enclosing the Athos carving was made for the Orthodox community of Kecskemét by Ferenc Pasperger, a silversmith from Pest, in 1815. The most essential, most sacred element of the artefact is the wooden cross protected by glass panes on both sides, which is thought to come from one of the mountain monasteries of Athos in Greece.

The artefact became significantly damaged between 1940 and 1986: three filigree decorations and a glass pane have been lost. After the damage, interventions were carried out on the artefact, presumably to improve its symmetry. It has been an important part of the exhibition of the Hungarian Orthodox Church Museum in Miskolc since 1986; it had been cleaned and coated by the conservators of the Herman Ottó Museum before putting it on display. UV-luminescent photographs of the aged protective coating were taken in UV-luminescent light and its composition was identified via required pyrolysis-gas chromatography-mass spectrometry (Py-GC-MS). The fineness of the silver components was determined using a portable X-ray fluorescence (pXRF) spectrometer.

The conservation process required disassembling the artefact for a better access to each part, which was safely carried out by removing the nut on the shaft and opening the silver mount holding the carving. The intricate patterns of the wooden cross were cleaned under stereomicroscope using an insect pin. The protective coating on the filigree surfaces could be removed with an ultrasonic cleaner filled with acetone. Model experiments confirmed an acidic thiourea solution treatment to be the most effective for removing the sulfide corrosion products from the silver surfaces.

Replacing the decorative elements missing from the top was ethically problematic because the analysis of available analogies has revealed that the elements adorning the top and side parts of similar artefacts often differ. Solder remnants discovered upon disassembling the artefact have revealed that originally the uppermost element was tied to the side of the cross. The structure of the missing filigree decorations could be inferred from the symmetrical construction of the cross. The three supplements, crafted using silversmithing techniques from 999‰ fine silver, were patinated to match the colour of the artefact, and were fastened on the cross with two-component epoxy adhesive coloured with pigments. The surface protection of the silver was ensured by coating them in a blend of Paraloid B72 and poly(vinyl acetate) dissolved in acetone-toluene-xylene mixture, a recipe refined through targeted model experiments. A replica for the missing glass pane was crafted by a glassworking master.

Szerző /Author

Botka Mátvás

Fém-ötvös restaurátor művész/Metal and goldsmith conservator artist MA

Dobó István Vármúzeum

3300 Eger, Vár köz 1.

E-mail: botka.matyas@egrivar.hu

Diplomamunka

2020/2021 tanév

Témavezető: Tóth Eszter, konzulens: Szatmáriné Bakonyi Eszter, Terdik Szilveszter PhD

Magyar Képzőművészeti Egyetem és Magyar Nemzeti Múzeum – Iparművészeti

Restaurátor Specializációk

MA dissertation

2020/2021

Supervisor: Eszter Tóth, consultants: Eszter Szatmáriné Bakonyi, Szilveszter Terdik PhD

Hungarian University of Fine Arts – Hungarian National Museum

Specialization of Applied Arts Object Conservation

Önálló publikációk

- Kastaly B. 1972. A hírlaprestaurálás néhány kérdése, különös tekintettel az Országos Széchényi Könyvtár állományára. *OSZK Évkönyv* 1972, 121–142.
- Kastaly B. 1976. Egy új segédanyag felhasználása a hírlapok restaurálásában. *Múzeumi Műtárgyvédelem* 3, 224–227.
- Kastaly B. 1981a. Papírgyártás és restaurálás – egy konferencia tapasztalatai. *Papíripar* 25/1, 29.
- Kastaly B. 1981b. Új törekvések a külföldi restaurálási gyakorlatban. *Könyvtáros* 31/7, 424–426.
- Kastaly B. 1982a. Központi szolgáltatások a könyvkötés és restaurálás terén. *Könyvtári Figyelő* 28/6, 650–656.
- Kastaly B. 1982b. The Characteristics of Poli(vinyl)-alcohol Foil and Some Possibilities of its Application in Library Restoration. In: *Third International Restorer Seminar, Veszprém, Hungary, 11–20. 7. 1981*. Budapest, 221–224.
- Kastaly B. 1982c. Műanyag ragasztók és fóliák összehasonlító vizsgálata. *Múzeumi Műtárgyvédelem* 10, 145–149.
- Kastaly B. 1984. A tintamarás és a foxing kezelése papírdokumentumokon. *Múzeumi Műtárgyvédelem* 13, 115–122.
- Kastaly B. 1985. Present-day Situation and Problems of Book and Paper Conservators' Training in Hungary. In: *Fifth International Restorer Seminar, Veszprém, Hungary, 29. 6–9. 7. 1985*. Vol. 2. Budapest, 113–116.
- Kastaly B. 1986. *A könyvtári állomány védelme és megóvása*. Budapest.
- Kastaly B. 1987a. *Új kutatási eredmények a könyvtári restaurálás területén*. OSZK Évkönyv, 1982–1983. Budapest, 185–201.
- Kastaly B. 1987b. Az országos állományvédelmi program. *Könyvtári Figyelő* 33/1, 15–23.
- Kastaly B. 1987c. A papírgyártás és a papírrestaurálási technológiák összefüggései. Két konferencia tapasztalatai. *Papíripar* 31/2, 70–74.
- Kastaly B. 1987d. Ázsiai és európai kézi merítésű papírok, restaurálási célokra. *Papíripar* 31/5, 88–91.
- Kastaly B. 1987e. Írott és nyomtatott papírdokumentumok savas lebomlása; lehetőségek a pusztulás megakadályozására. *Magyar Grafika* 31/5–6, 140–144.

- Kastaly B. 1988a. A papír elszíneződésének okai; a színes foltok halványításának lehetőségei a papírrestaurálás során. *Papíripar* 32/4, 137–141.
- Kastaly B. 1988b. Newspaper Preservation in Hungary. In: *Newspaper Preservation and Access. Proceedings of the Symposium held in London, August 12–15, 1987*. Vol. 2. München – New York – London – Paris, 285–286.
- Kastaly B. 1989a. Papírok savtalanítására alkalmazott eljárások a restaurálási gyakorlatban. *Papíripar* 33/2, 71–74.
- Kastaly B. 1989b. A hírlapok könyvtári megőrzése és használata egy nemzetközi szimpózium tükrében. *Könyvtári Figyelő* 35/2, 11–21.
- Kastaly B. 1990a. Preservation and Conservation of Library Materials in Hungary. *Conservation Administration News* 41/1–2, 30.
- Kastaly B. 1990b. Restoration Training in Hungary. *International Preservation News* 4, 4–5.
- Kastaly B. 1991. *Ragasztóanyagok a könyvkötésben, könyv- és papírrestaurálásban*. A könyv- és papírrestaurátor tanfolyam jegyzetei. Budapest.
- Kastaly B. 1992a. Előadások a semleges közegben gyártott író-, nyomópapírokról (Nemzetközi könyv- és papírrestaurátor konferencia, Budapest 1990. szeptember). *Papíripar* 36/2, 64–69.
- Kastaly B. 1992b. Időálló papírok összetételének kialakítása. In: *A könyv- és papírrestaurátor konferencia előadásai. Budapest 1990. szept. 4–7*. Budapest, 442–447.
- Kastaly B. 1992c. A környezeti körülmények hatása a könyvtári állományra. In: *Fázisjelentés az Országos Széchényi Könyvtárban végzett energiavesztés-feltáró vizsgálat eredményeiről*. Budapest, 1–8.
- Kastaly B. 1993a. Miért törekeny a könyvek papírja? Egy felmérés tapasztalatai: okok, következmények és változások. *Könyv, könyvtár, könyvtáros* 2/7, 32–39.
- Kastaly B. 1993b. Survey on the groundwood content, acidity and state of book-papers at the National Széchényi Library. Experiments and results in the production of permanent printing papers in Hungary. In: *Proceedings of the International Seminar on Degradation of Archives and Library Materials vs. Permanent and Durable Paper for Archives, Bratislava, April 22–24, 1993*. Bratislava, 43–49.
- Kastaly B. 1994a. Új Unesco-program. *Könyv, könyvtár, könyvtáros* 3/10, 22–28.
- Kastaly B. 1994b. Műanyag fóliából készült tasakok hatása a beléjük helyezett különböző papírokra. *Műtárgyvédelem* 23, 55–61.
- Kastaly B. 1994c. The contents, structure and organization of practical lessons in the professional development courses for conservation and restoration of paper and books at the National Széchényi Library. In: *Quelle restauration, quelle formation: table ronde sur la formation professionnelle du conservateur-restaurateur d'oeuvres d'art en Europe : atti del convegno internazionale, Villa Manin di Passariano 30 settembre – 1 ottobre 1994*. Udine, 103–107.

- Kastaly B. 1995a. Könyvtári gyűjteményekbe tartozó dokumentumok csomagolásának, szállításának és tárolásának állományvédelmi szempontjai. In: *Ajánlás a kulturális javak megóvásához rendkívüli körülmények között*. Budapest, 55–64.
- Kastaly B. 1995b. Időálló hazai nyomópapírok. *Magyar Grafika* 39/3, 43–47.
- Kastaly B. 1995c. Európai kutatások az írott kulturális örökség védelmére. *Papíripar* 39/3, 78–82.
- Kastaly B. 1995d. A papír időállóságával kapcsolatos kutatások a nemzetközi konferenciák tükrében. *Papíripar* 39/6, 211–216.
- Kastaly B. 1995e. Full-Time Training Has Finally Arrived in Hungary. *International Preservation News* 11, 14–16.
- Kastaly B. 1996. Néhány kutatási eredmény a papírrestaurálásban (Országos Széchényi Könyvtár 1993–1995). *Könyv, könyvtár, könyvtáros* 5/12, 33–41.
- Kastaly B. 1997a. Az első nemzetközi konferencia a Világemlékezet-programról. In: *A Magyar Unesco Bizottság Évkönyve 1996*. Budapest, 136–141.
- Kastaly B. 1997b. Some research results in paper conservation at the National Library of Hungary. In: *Proceedings of the Symposium on Book and Paper Conservation Ljubljana 3–5 July 1996*. Ljubljana, 279–288.
- Kastaly B. 1998a. Tackling the brittle paper problem in Hungary. *International Preservation News* 16, 6–8.
- Kastaly B. 1998b. Bevezetés. In: *Scripta Manent. A papír- és könyvrestaurálás műhelyitkai*. Budapest, 5–10.
- Kastaly B. 1998c. Training of book conservators in Hungary. In: *Library preservation and conservation in the '90s. Proceedings of the Satellite Meeting of the IFLA Section on Preservation and Conservation, Budapest, August 15–17, 1995*. München, 177–181, <https://doi.org/10.1515/9783110954128.177>
- Kastaly B. 1998d. Szakmai barangolás Észak-Európában. *Könyvtári Levelező/lap* 10/4, 19–22.
- Kastaly B. 1998e. Permanent paper and the brittle book problem in Hungary. In: *Papers of the 64th IFLA General Conference, 1998*. Amsterdam, 16–20.
- Kastaly B. 1998f. Újdonságok a restaurálásban és az állományvédelemben. Konferenciákon és tanulmányúton szerzett tapasztalatok, 1998. *Könyv, könyvtár, könyvtáros* 7/12, 40–51.
- Kastaly B. 1999a. Enzimek alkalmazása a papír- és könyvrestaurálásban. *Papíripar* 43/2, 84.
- Kastaly B. 1999b. Changing attitudes and new demands in preservation training. *LIBER Quarterly* 9/3, 329–339, <https://doi.org/10.18352/lq.7551>
- Kastaly B. 2000a. *A papír savtalanítása és fehérítése. 2. átdolgozott, bővített kiadás. A könyv- és papírrestaurátor tanfolyam jegyzetei*. Budapest.
- Kastaly B. 2000b. Szükségszerű változások az állományvédelemben – okok, célok és következmények 1960–2000. *Könyv, könyvtár, könyvtáros* 9/4, 19–29.
- Kastaly B. 2000c. *Állományvédelmi alapismeretek*. Budapest.

- Kastaly B. 2000d. Hozzáférés a XXI. században, avagy megelőzhető-e a könyvtári anyagok (további) károsodása? (Esettanulmányok károkról és a megelőző állományvédelem néhány aktuális módszeréről). *Könyv, könyvtár, könyvtáros* 9/8, 21–29.
- Kastaly B. 2000e. *A papír nedves tisztítása; folttisztítás; ragasztók eltávolítása*. 2. javított, bővített kiadás. A könyv- és papírrestaurátor tanfolyam jegyzetei. Budapest.
- Kastaly B. 2000f. Current library and archival practice in relation to the preservation management of traditional library and archive materials. In: *Proceedings of the thirty-four International Conference of the Round Table on Archives (CITRA) 34. (Budapest) 03. 10. 1999 – 09. 10. 1999*. Paris, 47–51.
- Kastaly B. 2001. Húsz éve képezünk könyv- és papírrestaurátorokat a Nemzeti Könyvtárban. *OSZK Híradó* 44/7–8, 10–13.
- Kastaly B. 2002a. A könyvtári állomány megőrzése és védelme. In: Horváth T. – Papp I.: *Könyvtárosok kézikönyve*. 4. kötet. Budapest, 195–262.
- Kastaly B. 2002b. Round table discussion. In: *Managing the preservation of periodicals and newspapers: proceedings of the IFLA Symposium*. Bibliothèque Nationale de France, Paris, 21–24 August 2000. K. G. Saur, München, 106–121, <https://doi.org/10.1515/9783110964967.106>
- Kastaly B. 2002c. Könyvismertetés: Szirmai, J. A. [János Sándor]: The archeology of medieval bookbinding. Aldershot, 1999. Ashgate. 352, XVII. 202. ábra. *Magyar Könyvszemle* 118/4, 467–471.
- Kastaly B. 2005a. A digitalizálás állományvédelmi kérdései. *Könyvtári Levelező/Lap* 17/1, 3–8.
- Kastaly B. 2005b. Huszonötödik évébe lépett a könyv- és papírrestaurátorok képzése a Nemzeti Könyvtárban. *Papíripar* 49/3, 107–110.
- Kastaly B. 2006a. Örökre megőrizni? – Lehetőségek a savas papíron lévő dokumentumok tömeges konzerválására. In: *Magyar Levéltárosok Egyesülete 2005. évi Vándorgyűlése. Eger, 2005. augusztus 22–24*. Budapest, 24–38.
- Kastaly B. 2006b. A Restaurátor Szakosztály 26 évéről. *Papíripar* 50/5–6, 267–268.
- Kastaly B. 2007a. Beázás a Nemzeti Könyvtárban: a károsodott kötetek megmentésének lehetőségei. In: *Magyar Levéltárosok Egyesülete 2006. évi Vándorgyűlése. Veszprém, 2006. augusztus 28–30*. Budapest, 225–231.
- Kastaly B. 2007b. Kísérletek összetapadt műnyomó papírok szétválasztására. *Műtárgyvédelem* 32, 127–140.
- Kastaly B. 2007c. Könyv- és papírrestaurátorok képzése a Nemzeti Könyvtárban. *Műtárgyvédelem* 32, 157–164.
- Kastaly B. 2007d. Beázott könyvek és hírlapok szárításának módjai. *Műtárgyvédelem* 32, 235–243.

Kastaly B. 2010. *Múzeumi gyűjtemények anyagait károsító mikroorganizmusok. Hogyan előzhető meg a „fertőzés”, és gátolható meg a „járvány”?* Múzeumi állományvédelmi füzetek 7. Budapest.

Többszerzős publikációk

- Albrechtné Kunszeri G. – Kastaly B. – Kubicza M. 1994. A hazai író-nyomó papírok időállósága. *Papíripar* 38/6, 198–204.
- Albrechtné Kunszeri G. – Kastaly B. – Orosz K. 1997. Az Institute of Paper Conservation nemzetközi konferenciája. *Papíripar* 41/4, 205–208.
- Beöthyné Kozocsa I. – Kastaly B. – Vásárhelyi T. 1992. *Bevezetés a restaurálásba; a restaurálási dokumentáció. A papír, pergamen és bőr fertőtlenítése és száraz tisztítása. A könyv- és papírrestaurátor tanfolyam jegyzetei.* Budapest.
- Beöthyné Kozocsa I. – Kastaly B. 2000. *Bevezetés a restaurálásba; a restaurálási dokumentáció. A papír, a pergamen és a bőr fertőtlenítése és száraz tisztítása. 2. javított, bővített kiadás. A könyv- és papírrestaurátor tanfolyam jegyzetei.* Budapest.
- Kastaly B. – Albrechtné Kunszeri G. – Beöthyné Kozocsa I. – Gajdó Gy. – Járó M. – Tímárné Balázs Á. – Pankaszi I. – Mikesy P. 2000. *Kéziratok, nyomtatványok és grafikák író- és festékanyagai: összetételük, vizsgálatuk, károsodásuk, rögzítésük és védelmük. A grafikai technikák felismerésének alapjai. 2. javított, bővített kiadás. A könyv- és papírrestaurátor tanfolyam jegyzetei.* Budapest.
- Kastaly B. – Albrechtné Kunszeri G. – B. Kozocsa I. et al. 1994. *Kéziratok, nyomtatványok és grafikák író- és festékanyagai: összetételük, készítésük, vizsgálatuk, károsodásuk, rögzítésük. A grafikai technikák felismerésének alapjai. A könyv- és papírrestaurátor tanfolyam jegyzetei.* Budapest.
- Kastaly B. – Horváth P. – Magyar I. – Farkas J. – Mikesi P. 1991. *Író-, nyomó- és javítópapírok összetétele, tulajdonságai és vizsgálata. A könyv- és papírrestaurátor tanfolyam jegyzetei.* Budapest.
- Kastaly B. – Izsó M. 1994. Néhány kísérlet nedvesség hatására összetapadt, műnyomó papírok szétválasztására. *Papíripar* 38/4, 155–159.
- Kastaly B. – B. Kozocsa I. 1983a. Könyvtári állományok konzerválása és restaurálása Nyugat-Európában. *Könyvtáros* 33/10, 598–602.
- Kastaly B. – B. Kozocsa I. 1983b. Könyvtári állományok konzerválása és restaurálása Nyugat-Európában II. *Könyvtáros* 33/11, 666–668.
- Kastaly B. – Schramkó P. 2000. Mennyi etilén-oxidot vesz föl és ad le a papír? *Papíripar* 44/2, 67–70.

- Kastaly B. – Simon I. 1992. *A sérült papír kijavítása és a papír anyagának megerősítése*. A könyv- és papírrestaurátor tanfolyam jegyzetei. Budapest.
- Kastaly B. – Simon I. 2000. *A sérült papír kijavítása és a papír anyagának megerősítése*. 2. javított, bővített kiadás. A könyv- és papírrestaurátor tanfolyam jegyzetei. Budapest.
- Kastaly B. – Singer, H. – Dobrusskin, S. – Banik, G. 1992. *A papír nedves tisztítása, folt-tisztítás, ragasztók eltávolítása. Vízérzékeny tárgyak kezelése Gore-tex-szel*. A könyv- és papírrestaurátor tanfolyam jegyzetei. Budapest.
- Kastaly B. – Tátrai K. 1984b. Időálló papírok kísérleti gyártásánál szerzett tapasztalatok. *Papíripar* 28/4, 132–139.
- Kastaly B. – Turkovics E. 1991a. Akrilátok és akrilát–metil-cellulóz keverékek alkalmazása papírok laminálására. *Műtárgyvédelem* 20, 113–116.
- Kastaly B. – Turkovics E. 1991b. Akrilát diszperziók a papírrestaurálásban. *Papíripar* 35/5–6, 103–104.
- Kastaly B. – Turkovics E. 1992. *A papír savtalanítása és fehéritése*. A könyv- és papírrestaurátor tanfolyam jegyzetei. Budapest.
- Kastaly B. – Schramkó P. 2000. Vizsgálatok a gyöngyösi könyvlelet etilén-oxidos fertőtlenítése után. *Műtárgyvédelem* 27, 129–135.
- Kastaly, B. – Albrecht-Kunszeri, G. 2000. Developing preservation training of archive and library staff in Hungary. In: *Preservation management: between policy and practice; papers of the European Conference organized by European Commission on Preservation and Access. The Hague, 19–21 April 1999, ECPA, Amsterdam*. 4–13.
- Kastaly, B. – Schramkó, P. 2001. Examination of books found in Gyöngyös disinfected with ethylene-oxide. In: *Conservation around the Millennium*. Budapest, 133–139.
- B. Kozocsa I. – Járó M. – Kastaly B. – Vásárhelyi T. 1994. *Az anyagok károsodásának okai, a károsodások jellege, felismerése és megelőzése*. A könyv- és papírrestaurátor tanfolyam jegyzetei. Budapest.
- Poprády, G. – Kastaly, B.: Preservation of Hungary's documentary heritage. *Libri* 47/3, 153–157, <https://doi.org/10.1515/libr.1997.47.3.153>

Szerkesztői és lektori publikációk

- Ádám Ágnes: Fa kötéstáblák; károsodásuk, védelmük és restaurálásuk. In: Járó M. – Peller T. – Tóth Zs.: Fémek (csatok és veretek) a könyvtáblákon; károsodásuk, tisztításuk és konzerválásuk. Hiányzó csatok pótlása. A könyv- és papírrestaurátor tanfolyam jegyzetei. Szerkesztette Kastaly Beatrix. Budapest.
- Benedek Éva: A Mikházi Ferences Templomban megtalált könyvek konzerválása. Szakmailag lektorálta Muckenhaupt E. és Kastaly B. In: A Csíki Székely Múzeum Évkönyve 2005. Csíkszereda, 333–352.

Rozsonдай Marianne: A könyvkötésművészet rövid története. A könyv- és papírrestaurátor képzés jegyzetei. Szerkesztette Kastaly Beatrix. Budapest.

Schramkó P. – Borsa G. 2000. Könyvtári ismeretek. Gyakorlati tudnivalók a régi nyomtatványokról. I. A könyv- és papírrestaurátor képzés jegyzetei. Szerkesztette Kastaly Beatrix. Budapest.

Stress (Papp) J. 2000. A fényképészeti dokumentumok anyagai, készítési technikái és a technikák felismerése; károsodásuk, megelőző védelmük és restaurálásuk alapjai. A könyv- és papírrestaurátor képzés jegyzetei. Szerkesztette Kastaly Beatrix. Budapest.



[mű][tárgy]

[védelem]