

VÁGÁNY JUDIT, NACHO ALBERT BELLVER, RETKES-KISS ANTAL FARKAS

Elindult a Kiscelli Műanyag Projekt

A KISCELLI MŰANYAG PROJEKT

A Kiscelli Múzeumban 2023 őszén, kollégák részéről merült fel először a kérdés, hogy az újkori gyűjteményekben egyre szaporodó műanyag tárgyak konzerválásával mit lehet kezdeni. A probléma minket is érdekelt, elkezdtünk szakirodalmat gyűjteni, olvasni, tervezni. Alig telt el egy hónap, kialakult a projekt tervezete, összegyűlt a műanyag mintatár törzsanyaga. Ennek szerepét a továbbiakban fogjuk ismertetni. Szerencsésen alakult a helyzet, mert november második felétől a Valenciai Egyetemen vegyészként végzett Nacho Albert Bellver ösztöndíjjal csatlakozott a kutatáshoz, melyben aktívan részt vett egészen 2024 júniusáig. Bellver analitikai kémiára specializálódott, ez pedig a műanyagok azonítása kapcsán kifejezetten hasznos képzettség.

A projekt kettős célt tűzött ki: egyrészt az újkori gyűjtemények műanyag és műanyagot tartalmazó műtárgyainak újrendezését,¹ a megfelelő tárolás kialakítását, vagyis *ambientális konzerválását*². Másrészt olyan módszereket szeretnénk volna összegyűjteni, melyekkel kifejezetten rossz körülmények között – mind raktári adottság, mind restaurátori felszereltség tekintetében – is lehet tenni a műanyagok tömeges megőrzéséért (vagyis elsősorban nem egy-egy darab tökéletes restaurálása a cél). Ezekből

következik, hogy bár a nagyműszeres vizsgálatoktól nem zárkozunk el, de az azonosítás olyan lehetőségeit keressük, melyek ezek nélkül is működőképesek lehetnek. A projektnek tehát nem



1. kép – Cellulóz-nitrát baba, a mintatár M1.2024.29. számú darabja / Fig. 1 – Cellulose nitrate doll, item no. M1.2024.29 of the sample collection (Fotó: Retkes-Kiss Antal Farkas / Photo: Antal Farkas Retkes-Kiss)

¹ Újrendezés alatt az adott raktári rend átalakítását értjük: az eddig vegyesen működő raktárakon belül a műanyagot tartalmazó műtárgyakat speciális igényeik szerint különválasztjuk. Az újrendezés nem feltétlen jelenti az összes műtárgyalkotóra kiterjedő, anyag szerinti csoportosítást. Ez csak akkor szükséges, ha a műanyagok tárolása szempontjából indokolt (pl. fémek különválasztása.) A szerves műtárgyalkotók esetében általában erre nincs szükség.

² A kissé összezavaró *preventív konzerválás* helyett használjuk az *ambientális konzerválás* kifejezést. A *preventív konzerválás* bevett fogalom olyan beavatkozások gyűjtőneveként, melyek nem közvetlenül a tárgyon történnek: leginkább a környezeti körülmények (páratartalom, hőmérséklet, fény) optimális kialakítását értik alatta. Ez a terminus azonban zavaró, hiszen lényegét tekintve minden konzerválási beavatkozás megelőző jellegű, így a *preventív konzerválás* tautológia. Az *ambientális konzerválás* megfelelőbbnek tűnik, mert kifejezi, hogy a tárgy környezetének változtatása a konzerválási beavatkozás eszköze. Bővebben: MUÑOZ-VIÑAS 2003, 23.

elsődleges célja a műanyagrestaurálás kutatása, bár a konzerválási beavatkozásoktól ez gyakran nem elválasztható.

A munka három fázisban valósul meg: azonosítás, csoportokba rendezés és raktári rendszer kialakítása. Ebben a bemutatkozó cikkben általánosságban tudósítunk a kutatás megkezdéséről, szakirodalmi áttekintésről és az azonosítás lehetőségeiről.

MI A BAJ A MŰANYAG MŰTÁRGYALKOTÓKKAL?

A műanyagok öregedése több szempontból is problémát jelent: egyrészt maga a műtárgyalkotó indul bomlásnak, másrészt károsíthatja bomlástermékeivel a műtárgy többi részét, vagy a közelében lévő más műtárgyakat. Harmadrészt saját bomlását is katalizálhatja a felszabaduló anyagokkal. Ez idáig általános gyakorlat volt a vegyes raktárak használata, ugyanis a gyűjtés tárgy típus, vagy korszak szerinti tematikában történt. Mostanában kezdenek átállni a múzeumi raktározásban a műanyagok szeparálására. A különválasztott raktározást némiképp megelőzte a filmek, fotográfiák speciális tárolása (hűtött, ventillált helyiségekben), mely abból is adódik, hogy ezek eleve külön tárgy típust és gyakran külön gyűjteményt is jelentenek. Az életmód- és játékgyűjteményekben nehéz megoldani a szeparálást, mert a tárgyak nagy része többféle anyagból épül fel, és nincs is mindig egyértelmű többségben az egyik vagy másik műtárgyalkotó anyag. Továbbá gyakori, hogy a tárgyak nem szerelhetőek szét. Az is előfordul, hogy bizonyos műtárgyalkotó műanyagoknak nem tennének jót azok a környezeti feltételek, melyek a legtöbb műanyag tárolásához ideálisnak mondhatóak.³ A műanyagraktár kialakítása tehát nem olyan egyszerű feladat, mint elsőre gondolhatnánk.

SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

A hazai muzeológia nem dicsekedhet nagy számú műanyag-konzerválással foglalkozó publikációval. A műanyag mint műtárgyalkotó sem gyakran kerül elő a szakirodalomban. Ez a helyzet nem csak a külföldi kutatások előrehaladottságának fényében érdekes, hanem olyan szempontból is, hogy a *Műtárgyvédelem* folyóirat első, 1970-es évfolyamától kezdve rendszeresen jelentetett meg műanyagról mint segédanyagról, ragasztóról, kiegészítő anyagról, bevonatról szóló cikkeket. A restaurátor képzés tankönyveiben már 1973-tól⁴ szerepeltek a műanyagok, de ekkor még nem műtárgyalkotóként, hanem segédanyagként, alapanyagként.

A *Műtárgyvédelem*ben találjuk az első anyagromlásról szóló beszámolót. Elekfy Péter 1991-es cikkében⁵ a cellulóz-nitrát műtárgykörnyezetben való használatának veszélyeire hívja fel a figyelmet: ez ragasztóként, bevonatként, installációs anyagként is elterjedt volt. Bár ebben a cikkben műtárgyalkotóként nem említi a cellulóz-nitrátot, két esettanulmányt is közöl a drámai romlásról; ezek a tárgyak napjainkban akár műtárgyak is lehetnének (*1. kép*).

³ SHASHOUA 2005, p. 358-364. SHASHOUA 2008, p. 202-207.

⁴ TIMÁRNÉ BALÁZSY 1978

⁵ ELEKFY 1991, p. 117-124.

A restaurátorképzés 1993-ban megjelent⁶ kémia tankönyvében a műanyagok már mint műtárgyalkotók kerülnek bemutatásra. Elsősorban előállításról, anyagi jellegzetességekről és az öregeedés folyamatáról olvashatunk.

1998-ban Hidasi Zsolt *A kortárs anyag restaurálása* címen adott elő a XXV. Országos Restaurátor Konferencián. Ez az előadás hazai vonatkozásban nagyon frissnek számított, mert az 1997-ben Amszterdamban rendezett *Modern art: who cares?* szimpózium anyagára támaszkodott, és több műanyag-típus restaurálási problémáját is érintette.⁷

2008-ban két festményrestaurátor is írt diplomadolgozatot műanyag műtárgyalkotókról,⁸ egy pedig érintőlegesen tárgyalta a témát⁹.

A következő fontos állomás Papp Judit 2014-es DLA értekezése, melyben fotográfiák kapcsán foglalkozik a műanyagokkal. Ebben is sor kerül készítésestechnikai, anyagismereti bemutatásra.¹⁰ Ez az egyik első magyar munka, melyben olvashatunk a konzerválási-restaurálási beavatkozásokról¹¹ is műanyagok vonatkozásában.

2015-ben a 40. Nemzetközi Restaurátor Konferencián Kovácsné Gögös Ágota a plexi műtárgyak restaurálása során felmerülő gyakorlati és etikai problémákról adott elő Joe Tilson *Öt érzék* című munkája kapcsán.¹²

Műanyagok bevonatként, műtárgyalkotóként azonosításra kerültek Vágány Judit¹³ és Hotz Evelin¹⁴ 2019-es diplomadolgozatában. Komolyabb beavatkozás csak a második esetben történt: száraz és nedves (etanolos) tisztításra, egy törött rész összehegesztésére, valamint kiegészítésre került sor.¹⁵ Az iparművészeti restaurátor képzésben ez volt az első év, hogy cellulóz-nitrát mint műtárgyalkotó azonosítását publikálták. Azóta több egyetemi restaurálási dokumentációban is olvashatunk a cellulóz-nitrátról mint appretáló anyagról vagy kötőanyagról.

Szintén 2019-ben jelent meg Mátyás Viktória Beatrix cikke az *Isis* folyóiratban, amely a műanyag alapú festékek mint eredeti műtárgyalkotók témakörét is érinti.¹⁶ A szövegben gyakran előfordul az interjúkra való hivatkozás, vagyis a kortárs művek restaurálásakor a még élő művész technikáit, anyaghasználatát is érdemes alaposan dokumentálni. A képzőművészeti restaurálásban ezek az információk épp olyan értékesek, mint az iparművészeti/történeti restaurálásban a gyártástechnikai leírások, ipartörténeti dokumentumok ismerete.

Putnoki Sándor 2022-es diplomamunkájában előkerült a műanyagok egyik fontos csoportja: a gumik, kemény gumik, különös jelentőséggel az ebonit. A diplomatárgy műanyag részén tisztítás is történt.¹⁷

⁶ TIMÁRNÉ BALÁZSY 1993, p. 242-260.

⁷ HIDASI 1998.

⁸ FARKAS 2008. VIZSRALEK 2008.

⁹ KONTUR 2008.

¹⁰ PAPP 2014. p. 42-60.

¹¹ PAPP 2014, p. 77-96.

¹² KOVÁCSNÉ GÖGÖS 2015.

¹³ VÁGÁNY 2019.

¹⁴ HOTZ 2019.

¹⁵ HOTZ 2019, p. 110-119.

¹⁶ MÁTYÁS 2019, p. 107-118.

¹⁷ PUTNOKI 2022.

A műanyagkonzerválás kiadatlan dokumentumai közé tartoznak a múzeumokban őrzött restaurátori dokumentációk, melyek kutatásával a jövőben szintén érdemes lenne foglalkozni.

A kiállítások közül kiemelkedik a Néprajzi Múzeumban 2006-ban rendezett *Műanyag* tárlat, valamint a *MaDok* program keretében kiadott füzetek,¹⁸ melyek értékes forrásul szolgálnak tárgyismeret tekintetében. A *Műanyag* kiállítás elméleti, muzeológiai, gyűjteményezési előzményeiről és tanulságairól Frazon Zsófia írt bővebben.¹⁹

A külföldi szakirodalom jóval nagyobb számú, különösen a nyugati és északi országok szakemberei jártak élen a műanyagkutatásban, ezek közül csak a legfontosabbakat ismertetjük.

A már említett *Modern art: who cares?* amszterdami szimpóziumot 1997-ben rendezték, és 1999-ben – majd 2005-ben ismét – kiadták a programhoz kapcsolódó tanulmányokat.²⁰ Ez a kötet inkább etikai/művészettörténeti jellegű szövegeket tartalmaz, bár előkerül a megőrzés, az anyaghasználat és a restaurálás problémája is. Kitűnik belőle a modern művészeti múzeumok és a történeti múzeumok szemléletbeli különbsége, és viszonylag háttérben maradnak a műtárgyvédelem gyakorlati kérdései. A tanulmányok egy része érinti ugyan a műanyagokat mint a kortárs anyagok csoportját, de nem ez jelenti a tematika alapját.

Yvonne Shashouah polimerkutató a műanyagkonzerválás első úttörői közé tartozik. Rendszeresen publikál a műanyagok felépítéséről, degradációjáról és tárolási lehetőségeiről. Munkásságának kiemelkedő eredménye a 2008-ban megjelentetett *Conservation of plastics* című kötet, mely átfogó képet nyújt a műanyagok gyártási, gyűjteményezési és konzerválási történetéről.²¹ A könyv fejezetei: 1. Műanyagok a gyűjteményekben, 2. A műanyagok fejlődésének története, 3. A műanyagok gyártástechnológiája, 4. A műanyagok tulajdonságai, 5. A gyűjteményekben található műanyagok azonosítása, 6. A műanyagok bomlása, 7. Műanyagok konzerválása, 8. A műanyag konzerválás jövője, és három melléklet a leggyakoribb műanyagok tulajdonságairól, FT-IR spektrumok, és az öregedési folyamatokra használt terminusok jegyzéke.

2008-ban indult a *Preservation of Plastics ARTefacts research project (POPART)*, az Európai Bizottság által finanszírozott műanyagkutatási program, mely több intézmény együttműködésében valósult meg.²² Célkitűzésük volt az azonosítási lehetőségek, bomlási folyamatok, konzerválási lehetőségek kutatása és bemutatása. A négyéves projekt befejezéseként elkészült a weboldal, ahol videókat, hanganyagokat, további linkeket és a program tanulmánykötetét is megtaláljuk. E kiadvány legnagyobb része az azonosítási, méghozzá a nagyműszeres azonosítási módszerekre fókuszál.²³ Egyszerű vizsgálatok²⁴ egyáltalán nem kerülnek elő, és meg sem említik a történeti kutatást, mint azonosítási lehetőséget. A projekt során voltak feladatok, melyeket a partnerintézmények külön-külön végeztek, majd az eredményeket összevetették: a kötetben pl. részletesen

¹⁸ <https://www.neprajz.hu/kiadvanyok/madok> (letöltés ideje: 2023.12.21.)

¹⁹ FRAZON 2011.

²⁰ HUMMELEN –SILLÉ 2005.

²¹ SHASHOUA 2008.

²² Azóta is működő oldaluk, letölthető anyagokkal: <https://popart-highlights.mnhn.fr/introduction/the-popart-project/index.html> (letöltés ideje: 2023.12.22.)

²³ LAVÉDRINE et al. 2012.p. 43-59. 91-105. 177-209.

²⁴ Hazai restaurálási szakirodalomban kémiai/ cseppentéses/ nedves/ nedves kémiai teszt néven előforduló vizsgálatokról van szó.

Polly-t, az öregedési modellkísérlet babáját mutatták be.²⁵ Olvashatunk még gyűjteményi esettanulmányokat, érintve a konzerválás problémáit. Viszonylag részletesen körüljárják a tisztítást mint etikai problémát, bemutatják a lehetséges gyakorlati válaszokat, modellkísérletekkel igazolva.²⁶ Igazi konzerválási-restaurálási beavatkozásként csak egy tanulmány került be a kötetbe, nevezetesen a poliuretán hab megerősítéséről.²⁷ Ez azért érdekes, mert a lentebb bemutatott *PUR FACTS* kötet egy évvel hamarabb jelent meg, mint a *POPART* könyv. Az egész projektben furcsa, hogy az azonosítás került túlsúlyba, ehhez képest a konzerválási, tárolási, restaurálási lehetőségekről kevés szó esik. A projektben közreműködők nem igazán törekedtek olyan módszerek megtalálására, melyek a többség számára elérhetőek és használhatóak. Bár a kutatásuk értékes, a kelet-európai múzeumi dolgozó számára közvetlenül kevésbé hasznosítható. Ez utóbbi megállapítás, nem csak ránk, hanem a nyugati kollégákra is igaz különben nem tudna fennmaradni a *Project Plastic* cég, melynek termékei anyagtermésze alapú azonosítás kínálnak-még akkor is, ha a kontrollminták műszerekkel bemért anyagok. A *Project Plastic* továbbra is aktuális, megalkotói részt vettek a 2020-as *Plastics in Peril* konferencián. Az előadások anyagát a 2023-ban megjelent kötetben publikálták.

Thea van Oosten kutatórestaurátor szintén nagyon fontos munkákkal gazdagította a műanyag-restaurálás szakirodalmát, itt a két legfontosabbat ismertetjük. 2011-ben jelentette meg humorosan *PUR FACTS* címen a poliuretán habok, szivacsok konzerválásával foglalkozó írást, mely a *PUR Research Project* keretében született.²⁸ A kötet első része a poliuretán habok történetéről, gyártástechnológiájáról, öregedéséről, felhasználásáról, konzerválás-történetéről és a projekt során végzett vizsgálatokról nyújt átfogó képet. Ezután a javasolt konzerválási beavatkozásról és a szükséges anyagokról olvashatunk,²⁹ majd két esettanulmányon³⁰ keresztül szemlélteti a konzerválás menetét. A másik fontos kiadvány, mely szintén van Oosten nevéhez kötődik: a 2022-ben megjelent *Properties of Plastics: A Guide for Conservators*, melynek első fejezetében általánosan bemutatja a műanyagok történetét, gyártástechnológiáját, tulajdonságait.³¹ A második fejezetben hat esettanulmányt közöl: poli(vinil-klorid) film javítása, polipropilén szálak megerősítése, cellulóz-acetát lapok simítása, kemény poliuretán ragasztása és veszteségkompenzálása, természetes gumi installáció kérdései, rugalmas poliuretán ragasztása témákban.³² A harmadik fejezetben a gyűjteményekben leggyakrabban előforduló műanyagokat és tulajdonságaikat ismerteti.³³

A 2020-ban *Plastics in Peril: Focus on conservation of polymeric materials in cultural heritage* címen, online rendezett műanyagkonzerválási konferencia anyagait, 2023 novemberében publikálták. Tizenhárom tanulmányt közölnek, elsőként a lentebb ismertetett *Project Plastic* által kínált különféle szolgáltatásokat (workshopok, bemutatók, ingyenes adatbázis, megvásárolható vizsgálati

²⁵ LAVÉDRINE et al. 2012, p. 139-149.

²⁶ LAVÉDRINE et al. 2012, p. 225-269.

²⁷ LAVÉDRINE et al. 2012, p. 271-293.

²⁸ A projekt munkatársa volt Aleth Lorne és Olivier Béringuer is.

²⁹ VAN OOSTEN 2011, p. 87-90.

³⁰ VAN OOSTEN 2011, p. 91-114.

³¹ VAN OOSTEN et al. 2022, p. 15-122.

³² VAN OOSTEN et al. 2022, p. 124-168.

³³ VAN OOSTEN et al. 2022, p. 169-283.

csomag),³⁴ beszámolókat múzeumi gyűjtemények azonosítási és műanyagkezelési gyakorlatáról,³⁵ valamint adott műanyagok és műanyagkeverékek azonosítási és konzerválási esettanulmányait.³⁶ Legfrissebbként lehet említeni a 2024 áprilisában Ljubljanában tartott *Plastic Fantastic* konferenciát, melyről mi is írtunk beszámolót.³⁷

ANYAGVIZSGÁLATI LEHETŐSÉGEK ÉS ESZKÖZEIK

A műanyagok azonosítása kulcsfontosságú a megfelelő tárolási körülmények, konzerválási beavatkozások megtervezéséhez. Az azonosításra azért is van szükség, mert bizonyos természetes eredetű anyagokat nehéz egyszerű szemrevételezéssel elválasztani a mesterséges polimerektől: különösen a bevonatok (lakkok, festékek, viaszolt felületek), bizonyos állati eredetű műtárgyalakók (szaru, csont, teknőcpáncél), illetve műanyag természetű készítmények (*Bois Durci*)³⁸ esetében. Az azonosítási módok kutatása során végig szem előtt tartottuk, hogy törekedni kell a tömegesen alkalmazható megoldások összegyűjtésére, hiszen a projekt elsődleges célja a raktári viszonyok rendezése.

A vizsgálatok első csoportjába soroljuk azokat a módszereket, amelyek a mi megítélésünk szerint a legbizonytalanabbak az eredmény szempontjából, de szinte mindenhol olvashatunk róluk, mert a vizsgálatok legrégebben alkalmazott csoportját is jelentik. Ezek az éghetőségi vizsgálatok: milyen színű a láng? Kormoz-e a füst? Égés közben elkezd csöpögni a polimer? A lecsöppent darab milyen természetű? Milyen szaga van a füstnek? A lángból kivéve égve marad vagy elalszik a minta? További vizsgálati módszerek még a hajlítási, törési tesztek, valamint a vízen, sóoldaton, olajon úsztatás. Az éghetőségi vizsgálatok nem csak bizonytalanok, de viszonylag nagy mintát igényelnek. A hajlítási, törési tesztek szintén relatíve nagy mintát igényelnek, ezért műtárgyakon nem használjuk őket. Az úsztatási vizsgálatok a polimer sűrűségével vannak összefüggésben, viszonylag kis mintával is működnek, és a mintára nézve roncsolásmentesek, ezért ezeket nem vetettük el teljesen.

Az azonosításnak egy klasszikus módja a forrásokra támaszkodó kutatás, mely jellegzetes vonások, jelzések, feliratok, számok alapján tud az anyagösszetételig elvezetni (2–3. kép). Ennek a módszernek a forrásai lehetnek a reklámanyagok, termékkatalógusok,³⁹ szakfolyóiratok (például *Elektrotechnika*,⁴⁰ *Magyar Textiltechnika*⁴¹), ipartörténeti szakkönyvek,⁴² alapanyagot is feltüntető

³⁴ Row 2023. p. 1-14.

³⁵ Row 2023. p. 15-62.

³⁶ Row 2023. p. 63-167.

³⁷ VÁGÁNY et al. 2024.

³⁸ 1856-ban Francis Charles Lepage által Párizsban szabadalmaztatott anyag. Fűrészpor vágóhídi vérral összekeverve, kiszárítva, porítva, majd forró klisék között préselve készült. A kész termék jól forgácsolható, polírozható, nehéz, kemény, rideg anyag lett, megjelenésében nemesfára, gagátra és a későbbi bakelitre emlékeztetett. Gyártása viszonylag költséges, a 20. század első felében a műanyagok visszaszorították. Bővebben: <https://museumofdesigninplastics.blogspot.com/2020/11/bois-durci.html> (2023.12.21.)

³⁹ BEKE et al. 1970

⁴⁰ Az első műanyagot bemutató cikk a folyóiratban: IPOLYI 1958. p. 48-56.

⁴¹ Az első műszálakkal foglalkozó cikk a folyóiratban: HERCEG 1947., p. 38-41.

⁴² Például: SPEIDL 1941. p. 357-362.



2-3. kép – Futurit (aminoplaszt) edény felirattal és gyártási számmal, a mintatár M1.2023.2. számú darabja / Figs. 2-3 – Futurit (aminoplast) dish with inscription and serial number, item no. M1.2023.2 of the sample collection
(Fotó: Retkes-Kiss Antal Farkas / Photo: Antal Farkas Retkes-Kiss)

múzeumi kiadványok⁴³ és az ismeretterjesztő⁴⁴ irodalom. A forrásokon alapuló kutatás mintavételt nem igénylő azonosítási eljárás, ami univerzálisan nem alkalmazható, és viszonylag sok idő ráfordításával csak egy bizonyos tárgytypus anyagát ismerjük meg. További gyengesége ennek a módszernek, hogy a gyártók változtathatták az adott termékek összetételét, ezért a kutatás csak úgy használható, ha ezeknek a változtatásoknak az idejéről és a vizsgált tárgyunk koráról van információnk.

Anyagtermészet-alapú módszernek nevezhetnénk a műanyagok gyártástechnikai jegyei, megjelenése, színe, áttetszősége, rugalmassága alapján történő azonosítást. Ennek az alapja abban rejlik, hogy minden műanyagnak megvannak a rá jellemző gyártási módjai, melyek a kész tárgyon is nyomot hagynak (pl. fröccsöntés, préselés stb.). Adott tárgytypusok csak bizonyos műanyagokból készíthetőek, vagy célszerű bizonyos műanyagokból készíteni ezeket, hogy megfelelő tulajdonságaik legyenek.⁴⁵ Ide sorolhatóak továbbá az öregedés jellegzetes vonásai is: szín, szag, állagváltozás, repedezettség jellege, ragacsossá válás stb. Ez a módszer kontrollmintákat és viszonylag nagy tapasztalatot igényelhet, általában nem alkal-

mas pontos azonosításra, de jelentősen lehet vele szűkíteni a lehetséges műanyagok körét, és mintavétel sem szükséges hozzá.

Egy analitikusabb módszer az egyszerű kémiai vizsgálati módszerek csoportja, mely az első megoldásnál univerzálisabban alkalmazható, a másodiknál pedig pontosabb eredményt ad. Bár majdnem minden műanyagtypus azonosításához van külön vegyi út, a gyakorlatban viszonylag limitált számú az, amit jól lehet alkalmazni. Bizonyos módszerek kivitelezése körülményes és veszélyes is lehet, más módszerek nem elég érzékenyek. A kémiai vizsgálatok mintavételt igényelnek. A legalapvetőbb kémiai vizsgálatok közé tartozik a *Beilstein-próba* (poli(vinil-klorid) kimutatásához) (4. kép),⁴⁶ a *difenil-amin reagens* (cellulóz-nitrát kimutatásához),⁴⁷ az *ólom-acetát teszt* (vulkanizált gumi kimutatásához).⁴⁸ Ezeknél összetettebb vizsgálatokhoz megvásárolhatóak előre összeállított vizsgálati csomagok, sőt léteznek kifejezetten múzeumi azonosításhoz ajánlott

⁴³ Például: FEJŐS –FRAZON 2006.; FRAZON 2008.; SPARKE 1990.

⁴⁴ Például: MACSKÁSSY 1983.

⁴⁵ Tárgytypusok és műanyagok, melyekből előállíthatóak: PUKÁNSZKY–MÓCZÓ 2011. p. 155-173.

⁴⁶ RÉMILLARD 2007., p. 8-9.

⁴⁷ RÉMILLARD 2007.p. 10-11.

⁴⁸ RÉMILLARD 2007.p. 12.



4. kép – Lággyított PVC tárgyak a mintatárból / Fig. 4 – Annealed PVC objects from the sample collection (Fotó: Retkes-Kiss Antal Farkas / Photo: Antal Farkas Retkes-Kiss)

tásától függően előfordulhat, hogy bizonyos tárgyakat nem lehet behelyezni a mérőfelületre, ezért mintavételt igényelhetnek. Az asztali műszerek mellett megjelentek a kézi készülékek (*handheld*), melyek vagy saját kijelzőn⁵⁰ vagy hozzá tartozó mobil applikáción⁵¹ mutatják a mérés eredményeit.

INTERNETES ADATBÁZISOK ÉS MŰKÖDÉSÜK

A műanyagok azonosításának módszerei komplexen alkalmazhatóak jól: a jelzések, gyártástechnikai jegyek, anyagminőségi jellegzetességek ismerete drasztikusan szűkítheti a lehetséges műanyagok körét. A tárgy karaktere alapján nem nehéz eljutni egy-két lehetséges műanyagig, ami azért fontos, mert ha kémiai úton azonosítjuk a tárgy anyagát, akkor így elegendő csak egy-két mintát venni. A nagyműszeres vizsgálatok sokszor a műszer kialakítása miatt igényelnek mintavételt, esetleg felületi előkészítést. Korábbi gyakorlat volt az egyes műanyagok tulajdonságainak, termékneveinek, kimutatási lehetőségeinek táblázatokba rendezése.⁵² Emellett kialakultak az azonosítási sor rendszerezéséhez különféle fadiagrammok is, melyekben az anyag tulajdonságai és az elvégzett tesztek eredményei alapján lehetett továbblépni.⁵³ A kettő vegyítéséből

készletek is, referenciamintákkal, leírásokkal ellátva. Ezek könnyen használható eszközöknek tűnnek, azonban hátrányuk a mintavétel, illetve a termékek magas ára.⁴⁹

A legpontosabb, és legrágább azonosítási lehetőségek közé tartoznak azok az eszközök, melyeket a restaurátorok nagyműszernek neveznek: FT-IR, NIR, Raman, gázkrromatográfia, tömegspektroszkópia stb. Ezeknek az eszközöknek az előnye, hogy megfelelő spektrumkönyvtár birtokában nagyon pontosan és viszonylag egyszerűen lehet velük műanyagokat azonosítani. Hátrányuk, hogy költséges a beszerzésük, és az eszközök kialakításából

⁴⁹ Egy alapos tesztcsomag 50db FT-IR bemért referenciamintával: <https://plastic-en.tool.cultureelerfgoed.nl/info#kit> (letöltés ideje: 2023.12.21.) Ennek ára a cég 2023.11.23-án kelt válasza szerint 550 euró.

⁵⁰ Például: <https://matoha.com/shop> (letöltés ideje: 2023.12.22.)

⁵¹ Például: <https://trinamixsensing.com/plasticsorting> (letöltés ideje: 2023.12.22.)

⁵² Egyik legrészletesebb táblázat: Conserve O Gram 2010, 5-6. És egy internetes, más rendszer szerint működő táblázat: <https://www.michadaresources.ca/plastic-identification-tool/> (letöltés ideje: 2023.12.22.)

⁵³ Táblázat és fadiagramm (külön érdekesség az ajánlott javítási módok oszlopa): <https://www.polyvance.com/identify.php> (letöltés ideje: 2023.12.22.)

születtek a különböző szempontok szerint működő adatbázisok, melyekben kérdésekre válaszolva lehet haladni egészen a végeredményig.

A legegyszerűbben működő adatbázis a *Museum of Design in Plastics* oldalán található, de a fadiagramm változat is letölthető PDF-formátumban.⁵⁴ A rendszer felépítése túl egyszerű, ezért könnyen lehet téveszteni vele, továbbá egyetlen végeredményt ad meg, százalékos valószínűség megjelölése nélkül.

Nagyságrendekkel jobban használható egy másik oldal,⁵⁵ ahol megadott szempontok és elvégzett tesztek alapján az OK gomb megnyomása után kilistázza a lehetséges polimereket. Az adatok megadása előtt négy kategória közül kell választani: szál, film, tömb vagy hab. A rendszer előnye, hogy négy-öt műanyagot is kihoz a valószínűség százalékos jelölésével. Az eredmények mellett feltünteti azt is, hogy a megadott információk közül mi igaz a mintára, és mi nem. A rendszer hátránya, hogy kevés szemrevételezés alapján nyert információra kérdez rá, előtérben vannak a mintavételt igénylő tesztek.

Talán a leginkább felhasználóbarát a *Project Plastic* oldala,⁵⁶ melyen a kérdésekre adott válaszok alapján a jobb oldalon oszlopba rendezett polimerek sorrendje folyamatosan változik. A kapott pontok szerint előre sorolódnak a valószínűbbek. Az értelmezhetőséget nagyban segíti, hogy további magyarázó szöveg, illetve kép nyitható meg az adott kérdés pontosítása érdekében. Viszonylag sok olyan kérdés van, mely az anyag történetére, természetére vonatkozik, a kémiai tesztek is megjelennek opcióként, de nincsenek túlsúlyban. Az adatbázis használatához először négy kategória közül kell választani: hab, film, elasztomer, rigid. Az oldal a műszálak azonosítására nem alkalmas.

Az adatbázisokhoz hasonlóan működő telefonos applikációk is megjelentek, ezek közül az ingyenesen letölthető *Polyguess* appot találtuk a leghasznosabbnak.⁵⁷ Az applikáció előnye, hogy letöltés után internethez való csatlakozás nélkül is használható, hátránya, hogy szinte kizárólag csomagolóanyagok kategóriái közül lehet választani, ugyanis a *Polyguess* app célja, hogy a fogyasztók azonosítani tudják a hulladék műanyag csomagolást és a megfelelő gyűjtőbe tegyék. Az első kérdésnél kozmetikai, tisztítószer, olaj, festék, élelmiszer csomagolás és elektronikai műanyag közül lehet választani. A tematika nagyobb része klasszikus azonosítási módszerekre kérdez rá: hogyan ég, úszik-e a vízben, úszik-e a sóoldaton, oldja-e az acetont, meghajlítva elfehéredik/török/szakad?

HOGYAN TOVÁBB?

A Kiscelli Műanyag Projekt következő fejezetében a műanyagok által érintett raktárak felmérését és az ambientális konzerválás kialakítását fogjuk elvégezni. A műtárgyalkotók anyagának azonosítása után a tárgyakat csoportokba rendezzük az egymásra káros anyagok elválasztásának

⁵⁴ <https://www.modip.ac.uk/projects/toolkit?fbclid=IwAR1gv-VhVQ8TfbmdH6kH3wfPNLkBVSNCAMVyKpGebHCcrdg-vwfZdJ1-10k> (letöltés ideje: 2023.12.22.)

⁵⁵ <https://www.polymeridentification.com/index.php?menu=2&lang=cz> (letöltés ideje: 2023.12.22.)

⁵⁶ <https://plastic-en.tool.cultureelerfgoed.nl/tool> (letöltés ideje: 2023.12.22.)

⁵⁷ Részletek: <https://hub.unido.org/news/tool-identification-plastic-materials> (letöltés ideje: 2023.12.22.)

szabályai szerint. A különböző anyagokat sajátos igényeik szerinti csomagolással látjuk el. A tárolóeszközökön a műanyagok fő komponensét jelezni fogjuk, hogy a csoportosítás és a raktár kezelése egyszerűbb legyen. Az érintett gyűjtemények közül az első a Játékgyűjtemény lesz, ami nem csak a műanyag műtárgyalkotókban gazdag, hanem a többi gyűjteményhez képest viszonylag kicsi, ezért kiváló modellje lehet a megtervezett lépések begyakorlásának. A revízióval egybekötött újrendezés folyamatát alaposan dokumentálni fogjuk, a tanulságokkal az alakuló protokollt pontosítani tudjuk.

Indítottunk egy műanyag mintatárat, kifejezetten restaurátori használatra. Ennek célja, hogy minél többféle anyagú és különböző formákban megjelenő műanyagokat bocsásson a restaurátorok rendelkezésére. A mintatár három kategóriában bővül: (M1.) kemény és lágy műanyagok, fóliák, gumik, szilikonok, habok, szivacsok (de csak ismert fő komponensű tárgyakkal), (M2.) műszálas textíliák összetétel jelző címkével (5. kép), (M3.) műanyag reklámszatyrok (összetétel ismerete nélkül). A gyűjtemény darabjait lehet analógiaként használni műanyagok anyagának, öregedésének felismeréséhez, azonosításához.⁵⁸ Kontrollmintaként alkalmazhatóak az azonosított darabok. Kezelési modellkísérletek: tisztítások, konzerválási beavatkozások végezhetőek a mintákon. A reklámszatyrok (M3.) kifejezetten modellkísérleti csoportot alkotnak; értékük általában a feliratokban, emblémákban rejlik, melyek lekaphatók a felületről (6. kép). A szatyrok egy érdekes csoportja a *lebomló típusúak*,⁵⁹ melyek törékennyé, porlékonyá, könnyen szakadóvá válnak. Ezeket a tárgyakon konzerválási kísérleteket lehet végezni, melyek protokollját a közeljövőben fogjuk kialakítani: a beavatkozásokat és a tárolási körülményeket alaposan dokumentálva



5. kép – Műszálas textíliák a mintatárból / Fig. 5 – Synthetic textiles from the sample collection
(Fotó: Retkes-Kiss Antal Farkas / Photo: Antal Farkas Retkes-Kiss)



6. kép – Műanyag zacskó, a mintatár M3.2023.6. számú darabja
Fig. 6 – Plastic bag, item M3.2023.6 from the sample collection
(Fotó: Retkes-Kiss Antal Farkas / Photo: Antal Farkas Retkes-Kiss)

⁵⁸ Az angliai *Museum of Design in Plastics* anyagmintákat és 24 tárgyat tartalmazó kölcsönözhető mintatárat tart fenn hasonló céllal: <https://www.modip.ac.uk/projects/identifying-plastics-toolkit/travelling-toolkit> (2023.12.22.)

⁵⁹ Azért használjuk ezt a kifejezést, mert a kereskedelmi forgalomban kapható termékeket általában ilyen és hasonló címkék használatával népszerűsítették. Általában oxo-degradatív adalékok hozzáadásával gyorsították az aprózódást; létezett otthon komposztálható, és csak ipari körülmények között komposztálható változat is. Ma már nem jellemző a használatuk.

a jövő restaurátorai talán könnyebben orvosolják majd a felmerülő problémákat. A felhasználási feltételek kidolgozása után a gyűjteményt bejelentkezés alapján az egész szakma számára elérhetővé és használhatóvá kívánjuk tenni. A mintatár jelenleg több mint 300 darabot számlál.

Elkezdünk egy adatbázist is fejleszteni a márkanévek, terméknevek, termékek anyagának azonosításához. Mint fentebb ismertettük, a különféle jelzések vagy a gyártási idő és gyártó nevének együttes ismerete konkrét összetételhez vezethet el. A készülő adatbázisban, adott tárgy fotója, jelzésének fotója (ha van), készítésének ideje, anyaga, és egyéb információs mezők szerepelnek. Az adatbázist, amint olyan méretbeli és minőségi színvonalat elér, az egész szakma számára hozzáférhetővé szeretnénk tenni. Az adatbázis fejlesztéséhez tárgyfotókkal, jelzések fotóival és hozzájuk tartozó információkkal bárki hozzájárulhat.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Nagyon sokan támogatták eddigi munkánkat a műanyag mintatárba való adományozással, szakirodalmi ajánlással, a digitalizálásban nyújtott segítséggel, mindannyiuknak hálásan köszönjük! Külön köszönet illeti lektorainkat, dr. Kuti Klárát a Magyar Nemzeti Múzeum muzeológusát és dr. Litauszki Katalint a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Polimertechnika Tanszék adjunktusát értékes tanácsaikért. Köszönjük továbbá Kovács Krisztiánnak az OMRRK festményrestaurátorának, Szokán Erika festményrestaurátornak, dr. Mészáros Lászlónak, Renkeczné dr. Tátraaljai Dórának és Ferdinánd Milánnak a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem munkatársainak, hogy konzultációs lehetőséggel, laborbejárással, jegyzetekkel segítették munkánkat.

Irodalom

Műanyagipari szakirodalom

- HERCEG FERENC: Műanyagok és nylon. Magyar Textiltechnika 1. 3. (1947) p. 38-41.
- IPOLYI KÁROLY: A PVC trópusi alkalmazhatósága. Elektrotechnika 51. 1-2. (1958) p. 48-56.
- MACSKÁSSY HUGÓ: A műanyagok világa. Budapest, Műanyagipari Kutató Intézet, 1983.
- PUKÁNSZKY BÉLA-MÓCZÓ JÁNOS: Műanyagok. Egyetemi tananyag. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar, Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék. Budapest, Typotex, 2011.
- RÉMILLARD, FRANCE: Identification of Plastics and Elastomers. Miniaturized Tests. Centre de Conservation du Québec, 2007.
- SPEIDL BÓDOG: A magyar gumiipar fejlődése. In: Árvay József (szerk.): *A magyar ipar*. Árvay József, Budapest, 1941. p. 357-362.

Műanyag konzerválási-restaurálási szakirodalom

- Care and Identification of Objects Made from Plastic. In: *Conserve-O-Gram* 8. 4. (2010)
- ELEKFI PÉTER: A cellulóz-nitrát károsító hatása műtárgyakon. In *Műtárgyvédelem* 20. (1991) p. 117-124.
- FARKAS EMESE: *Műgyanta alapú festékek vizsgálata*. (diplomadolgozat) Budapest, Magyar Képzőművészeti Egyetem, 2008.
- HOTZ EVELIN: Celluloiddal borított könyvek restaurálása a 19-20. század fordulójáról. (diplomadolgozat) Budapest, Magyar Képzőművészeti Egyetem, 2019.
- LAVÉDRINE, BERTRAND-FOURNIER, ALBAN-MARIN, GRAHAM (szerk.): *Preservation of Plastics Artefacts in Museum Collections*, CTHS (Comité des travaux historiques et scientifiques) 2012.
- MÁTYÁS VIKTÓRIA BEATRIX: Kortárs festmények esztétikai kiegészítése – elméleti és gyakorlati problémák. In: *Isis* 19. (2019) p. 107-118.
- VAN OOSTEN, THEA B.: *PUR FACTS*. Amsterdam, Amsterdam University Press, 2011.
- VAN OOSTEN, THEA B. et al.: *Properties of plastics*, Getty Conservation Institute. Los Angeles 2022.
- PAPP JUDIT: Múlt és jelen, „Pillanatképek” a XX. századból. (DLA értekezés) Budapest, Magyar Képzőművészeti Egyetem, 2014.
- PUTNOKI SÁNDOR: Wimshurst-féle influenciagép restaurálása. (diplomadolgozat) Budapest, Magyar Képzőművészeti Egyetem, Budapest 2022.
- ROW, SOPHIE (szerk.): *Plastics in Peril. Focus on conservation of polymeric materials in cultural heritage*. University of Cambridge Museums 2023.
- SHASHOUA, YVONNE: Storing plastics in the cold: more harm than good? in *ICOM Committee for Conservation* 2005, p. 358-364.
- SHASHOUA, YVONNE: *Conservation of plastics*. Elsevier, 2008.

- TÍMÁRNÉ BALÁZSY ÁGNES: Műanyagok a műtárgyvédelemben 7.; Budapest, Magyar Képzőművészeti Főiskola, 1978.
- TÍMÁRNÉ BALÁZSY ÁGNES: Műtárgyak szerves anyagainak felépítése és lebomlása. (Tankönyv) Budapest, Magyar Nemzeti Múzeum, 1993. p. 241-260.
- VÁGÁNY JUDIT: Papírvirággal díszített csontikon restaurálása. (diplomadolgozat) Budapest, Magyar Képzőművészeti Egyetem, 2019.
- VÁGÁNY JUDIT – RETKES-KISS ANTAL FARKAS – ALBERT BELLVER, NACHO: A Plastic Fantastic műanyag konzerválási konferencia tanulságai, in Polimerek (szerk. J. Mező Éva) X. évf. 7. sz. 2024, pp. 221-224.
- VIZSRÁLEK NÓRA: Vizes bázisú akril festékek tulajdonságai, öregedéssel kapcsolatos degradálódási tényezői, és a velük festett műtárgyak restaurálásának problémaköre. (diplomadolgozat) Budapest, Magyar Képzőművészeti Egyetem, 2008.

Előadások

- HIDAS ZSOLT: A kortárs anyag restaurálása. Elhangzott a XXV. Országos Restaurátor Konferencián, Budapest 1998.
- KOVÁCSNÉ GÖGÖS ÁGOTA: Plexi műtárgyak restaurálása során felmerülő gyakorlati és etikai problémák. Elhangzott a 40. Nemzetközi Restaurátor Konferencián, Budapest 2015 (11.12.).

Történeti vonatkozású irodalom, reklámújságok, hirdetések, katalógusok

- BEKE LÁSZLÓ *et al.*: Magyar építőipari katalógus: építőanyagok (6./2.), Műanyagok és műanyag szerkezetek. Budapest, Építésügyi Tájékoztatási Központ, 1970.
- FEJŐS ZOLTÁN–FRAZON ZSÓFIA (szerk.): Plasztik művek. Budapest, Néprajzi Múzeum, 2006. (Maddok-füzetek 4.),
- FRAZON ZSÓFIA (szerk.): Vízálló. Budapest, Néprajzi Múzeum, 2008.
- SPARKE, PENNY (szerk.): The plastics age. Victoria and Albert Museum 1990.

Elméleti, etikai vonatkozású források

- FRAZON ZSÓFIA: Múzeum és kiállítás – Az újrarajzolás terei. Budapest, Gondolat, 2011.
- HUMMELEN, IJSBRAND–SILLÉ, DIONNE (szerk.): Modern Art: Who cares? An interdisciplinary research project and an international symposium on the conservation of modern and contemporary art. Holland, 2005 (második kiadás)
- KONTUR (ORBÁN) KATA: A kortárs műtárgyak konzerválási és restaurálási problémakörének bemutatása néhány esettanulmányon keresztül. (diplomadolgozat) (Témavezető: Hidas Zsolt). Budapest, Magyar Képzőművészeti Egyetem, 2008.
- MUÑOZ-VIÑAS, SALVADOR: Teoría contemporánea de la restauración. (Editorial Síntesis) Madrid, 2003.

Internetes források, adatbázisok

<https://www.modip.ac.uk/projects/identifying-plastics-toolkit/travelling-toolkit>

(letöltés ideje: 2023.12.22.)

<https://www.neprajz.hu/kiadvanyok/madok> (letöltés ideje: 2023.12.21.)

<https://museumofdesigninplastics.blogspot.com/2020/11/bois-durci.html>

(letöltés ideje: 2023.12.21.)

<https://www.michadaresources.ca/plastic-identification-tool/> (letöltés ideje: 2023.12.22.)

<https://www.polyvance.com/identify.php> (letöltés ideje: 2023.12.22.)

[https://www.modip.ac.uk/projects/toolkit?fbclid=IwAR1gv-VhVQ8TfbmdH6kH3wfpNLkBvSN-](https://www.modip.ac.uk/projects/toolkit?fbclid=IwAR1gv-VhVQ8TfbmdH6kH3wfpNLkBvSN-CAMVyKpGebHCcrdgvwfZdJ1-1Ok)

[CAMVyKpGebHCcrdgvwfZdJ1-1Ok](https://www.modip.ac.uk/projects/toolkit?fbclid=IwAR1gv-VhVQ8TfbmdH6kH3wfpNLkBvSN-CAMVyKpGebHCcrdgvwfZdJ1-1Ok) (letöltés ideje: 2023.12.22.)

<https://www.polymeridentification.com/index.php?menu=2&lang=cz>

(letöltés ideje: 2023.12.22.)

<https://plastic-en.tool.cultureelerfgoed.nl/info#kit> (letöltés ideje: 2023.12.21.)

<https://plastic-en.tool.cultureelerfgoed.nl/tool> (letöltés ideje: 2023.12.22.)

<https://hub.unido.org/news/tool-identification-plastic-materials> (letöltés ideje: 2023.12.22.)

<https://popart-highlights.mnhn.fr/introduction/the-popart-project/index.html>

(letöltés ideje: 2023.12.22.)

<https://matoha.com/shop> (letöltés ideje: 2023.12.22.)

<https://trinamixsensing.com/plasticsorting> (letöltés ideje: 2023.12.22.)

Launch of the Kiscelli “Plastic” Project

At the Kiscell Museum, we started working with the plastic artifact materials that are growing in number in modern collections in the autumn of 2023. In less than a month, we had collected the most important publications on the subject, developed a project plan, and gathered the core material for a plastic sample collection. We were fortunate to have Nacho Albert Bellver, a chemistry graduate from the University of Valencia, join the research on a scholarship from the second half of November. Bellver specialises in analytical chemistry, a skill that is particularly useful for identifying plastics. The aim of the project is twofold: to reorganise and properly store plastic and plastic-containing artefacts in modern collections, and to find ways of preserving plastics in mass quantities in particularly poor conditions (both in terms of storage and restoration equipment, i.e. not primarily to restore a single piece to perfection). It follows that, although we do not rule out large-scale testing, we are looking for ways of identification that can work without such methods. Research into plastic conservation is not a primary objective of the project, although it is often inseparable from conservation interventions. The three steps of the work that we set out are identification, grouping, and setting up a storage system. In this introductory article, we report on the start of the research, a literature review and the identification options in general. The article starts with a description of the problems faced by plastic artifact materials, followed by a review of the most important publications and projects in the national and international literature. Then, the identification options are described: traditional flammability tests, source-based identification, material nature-based approach, chemical tests, large-scale instrumental tests. Charts, tree diagrams, databases and mobile applications for identification have been developed to systematise the identification. At the end of the article, we report on our results and plans to date. We have created a plastic sample collection that can be used for testing and modelling purposes: hard and soft plastics, synthetic textiles, and advertising bags make up the categories currently. A database of object types and markings is being developed to identify the materials that make up the objects. In 2024, we plan to reorganise the Toy Collection of the Museum; in the process, we will test the planned steps in practice. Based on the lessons learned from the thoroughly documented reordering, we will continue to refine the protocol as it takes shape. We also intend to publish the lessons learned from the Toy Collection, with a detailed description of the storage options for each material.