

**T**öredék? Szuperzöld! Ezzel a címmel jelent meg 2021 áprilisában egy elemző, átfogó írás a Magyar Nemzeti Múzeum honlapján. Úttörő publikáció volt itthon. Két szerzője – Lencz Balázs, a Magyar Nemzeti Múzeum Műtárgyvédelmi és Restaurátor Főosztályának vezetője és kollégája, Németh Norbert ötvösfegyverrestaurátor – arra kereste a választ, mit tehet a múzeumi szféra a környezetvédelemért. Lényeges szakmai szempontok alapján adtak lehetséges megoldásokat, javaslatokat, mondván: ahhoz, hogy egy múzeum és annak napi működése valóban „szuperzöld” legyen, számos területen kell fejleszteni, változtatni a jelenlegi szemléleten, gyakorlaton. A MúzeumCafé a két restaurátor szakembert most a zöld megőrzés kérdéseivel kereste fel: a környezetre és az emberre is gondot fordító „öko-restaurálás” új lehetőségeket is jelent a kulturális örökség védelmében, helyreállításában és megőrzésében.

**I**Lencz Balázs restaurátorművész, az MNM főosztályvezetője szerint a konzerválás zöldítésének egyik fő kihívása különösen az olyan új, innovatív, fenntartható megőrzési és helyreállítási termékek és módszerek, technológiák kifejlesztése, amelyek figyelemmel vannak nemcsak a környezetre, hanem az egészségvédelemre is. A különféle oldószerek, savak, lúgok, cianidok, mérgező vegyi anyagok – a környezet károsításán túl – komoly veszélyt jelenthetnek magukra a restaurátorokra is, akik ráadásul sokszor alig szellőztethető helyiségekben dolgoznak, s olykor a megfelelő védőfelszerelés is hiányzik. Magyarországon a legtöbb múzeumi intézményben a restaurátor-műhelyeket, műtermeket gyakran a pincében vagy a padláson alakítják ki. Mindezen túl a vegyi hulladék megsemmisítése ugyancsak jelentős környezeti, illetve ezzel összefüggő humán kockázattal is jár, ha nem megfelelő módon végzik, miközben minden semlegesítő eljárás rendkívül költséges.

- ¶ „Régebben nagyon komoly mennyiségben dolgoztunk az egészségre káros anyagokkal, amit ma már elrettentő példaként lehet felhozni. Én a szaglásomnak kis százalékát elveszítettem attól a sok vegyszertől, amit beszívtam a tárgyak restaurálásakor. Évtizedek óta dolgozom a szakmában, és hosszú ideig egyáltalán nem vettük figyelembe az emberi tényezőt, s nem is léteztek olyan kímélő innovatív anyagok, eszközök, mint manapság. De ez – szerencsére – mára megváltozott. Mondhatjuk akár azt is: a helyreállítás módszertanának egyik újjátása a műtárgyvédelem mellett a restaurátorok egészségének a védelme is” – említi Lencz Balázs.
- ¶ Németh Norbert restaurátorművész hozzáteszi, hogy a restaurátorokban borzasztó nagy alázat van a műtárgyakkal szemben, szélsőséges esetben képesek a saját egészségüket is kockáztatni ezért: „Sokáig valóban csak a tárgyat kíméltük, magunkat nem. Vannak olyan munkafolyamataink, amelyeket az ember maszk vagy védőszemüveg nélkül ma is jobban meg tud csinálni. Mi mindig a maximálisra törekszünk. Azt szoktam mondani, hogy egy műtárgyat nem lehet négyesre vagy hármásra restaurálni. A minőség kapcsán nincs kompromisszum, hogy majdnem sikerült. Ugyanakkor a munkahelyi biztonság és az egészségvédelem integrálása a fenntarthatósággal és a zöld megőrzéssel kapcsolatos módszerekkel ma már elengedhetetlen ahhoz, hogy jelentős előrelépést tegyünk a restaurátorok egészségéért és a környezet védelméért.”
- ¶ Nemzetközi kutatások megállapítják: ahogy terjedni kezdett a zöldkémia fogalma és gyakorlata a világon, úgy fordultak egyre többen a kulturális örökség megőrzése kapcsán is a fenntarthatóság kritériumára fókuszáló innovatív termékek, protokollok kidolgozása felé.
- ¶ De mi is az az úgynevezett „zöldkémia”? Röviden: egy olyan új területe a kémiának, amely már a kutatási és fejlesztési szakaszban figyelembe veszi a jövő termékeinek és az azokat előállító technológiáknak a környezeti szerepét. Paul T. Anastas amerikai tudós és John Warner amerikai kémikus-vegyész, az elmélet „atyjai” úgy vélekednek: a környezetbarát és az egészségre nem káros termékek, illetve technológiák hosszú

*Idén februárban Rómában tartották ezt a konferenciát, amelynek kiemelt témája volt a „zöldkémia és nanotechnológia a környezetbarát megőrzésért”.*

távon a leggazdaságosabbak. Ők fogalmazták meg a *Zöldkémia: elmélet és gyakorlat* című könyvükben (1998) a zöldkémia céljait összefoglaló tizenkét alapelvet. Például: jobb megelőzni a hulladék keletkezését, mint a keletkezése után kezelni. Vagy: lehetőség szerint már a szintézisek tervezésénél olyan kémiai reakciókat célszerű választani, amelyekben az alkalmazott és a keletkező anyagok nem mérgező hatásaúak, és nem ártalmasak a természetes környezetre.

¶ A zöldkémia irányaira építve és vele összefüggésben a Green Conservation of Cultural Heritage nemzetközi konferencia és workshop rendezvénysorozat 2015 óta többször is foglalkozott azzal, hogy a más ágazatokban már rendelkezésre álló alternatív módszerek, a biotechnológiából és nanoanyagokból származó környezetbarát termékek miként képesek helyettesíteni a korábbi konzerválási anyagokat, hogy azok ne legyenek az egészségre és a környezetre ártalmasak. Idén februárban Rómában tartották ezt a konferenciát, amelynek kiemelt témája volt a „zöldkémia és nanotechnológia a környezetbarát megőrzésért”.

¶ „Magyarországon a zöld megőrzés voltaképpen a preventív konzerválással indult, hiszen itt szempont az, hogy ne kelljen a műtárgyakat újra és újra restaurálni, ami óriási szennyezőanyag-termeléssel jár. Az állományvédelem a restaurátortevékenység egyik alapvető feladata, és a műtárgyak károsodásának megelőzésével, lassításával foglalkozik. Ha a műtárgyakat olyan környezetben őrizzük, ahol a károsodások szintjét minimalizálni tudjuk, vagy lassíthatjuk azokat a folyamatokat, amelyek a különböző korróziós rétegek kialakulását okozzák, gyorsítják, akkor kevesebb restaurálásra van szükség. Ez nagyjából egy évtizeddel ezelőtt került előtérbe nálunk, én innen indítanám a hazai zöld megőrzést. Közben Nyugaton már 1998-ban megjelent a zöldkémia alapkönyve” – jegyzi meg Németh Norbert.

- ¶ A két restaurátor úgy vélekedik: az már régóta nem vita tárgya, hogy természeti erőforrásaink csökkenése, az állatfajok eltűnése, a vizek, a levegő, a talaj fokozódó szennyeződése, a globális felmelegedés, a klímaváltozás – és még hosszan folytathatnánk a környezeti krízisek sorát – egyre komolyabban fenyegetnek minket. Egy felelősen gondolkodó társadalom felfigyel ezekre a folyamatokra, s igyekszik valamiképpen enyhíteni ezek hatásait. Ki-ki a saját szakterületén is képes hozzájárulni egy fenntarthatóbb jövő eléréséhez – már kisebb odafigyeléssel is befolyásolhatjuk, jelentősen javíthatjuk a jelen és az utánunk következő generációk életminőségét, kilátásait. Ez a restaurátorokra is vonatkozik. Lencz Balázs és Németh Norbert példaként hozza fel a római székhelyű ICCROM, az egyik legnagyobb nemzetközi restaurátorszervezet Zéró Hulladék (Zero Waste) iniciatíváját, amely az ENSZ 2015-ben elfogadott Fenntartható Fejlődés Céljai közül (SDG – Sustainable Development Goals) a 12-es számúra reflektál: a fenntartható fogyasztás és gyártás irányelveinek átültetése a műtárgyvédelem gyakorlatába. Az ICCROM ezt figyelembe véve és követve minimalizálni szeretné a keletkező hulladékok mennyiségét, ezáltal a szennyezést és a restaurálási folyamat negatív környezeti hatásait. A szervezet egy fordított háromszög diagramban szemlélteti a szükséges lépéseket: eliminálni, csökkenteni, illetve újrahasználni és hasznosítani, komposztálni, és csak a legvégső esetben kidobni.
- ¶ Számos intézmény, akár csak a Magyar Nemzeti Múzeum – tudjuk meg a két szakembertől – már hosszabb ideje alkalmaz környezeti terhelést csökkentő rendszereket, eljárásokat, mint például veszélyeshulladék-megsemmisítést, a savas kezelőanyagok, folyadékok semlegesítését.
- ¶ Lencz Balázs szerint a zöld megőrzés a megfelelő zöldszemlélet kialakításával kezdődik. Aztán folytatódhat az oldószeres, a tisztítóanyagok észszerűen minimalizált felhasználásával, a nem vagy kevésbé toxikus anyagok – például: oldószer helyett enzim – alkalmazásával.
- ¶ „Konzerváláskor, ha lehetséges, kerüljük az erősen mérgező (toluol, xilol) anyagok konzerválószerhez keverését. Olyan anyagokat használunk, amelyek biológiailag előállíthatók, ezzel



A Seuso-tál restaurálásánál számos új anyagot használnak

*A szervezet egy fordított háromszög diagramban szemlélteti a szükséges lépéseket: eliminálni, csökkenteni, illetve újrahasználni és hasznosítani, komposztálni, és csak a legvégső esetben kidobni.*

kevésbé terheljük a környezetet, és biológiailag le is bomlanak. A gélek ma már a zöld megőrzés fontos alapanyagai. Ugyanakkor egy múzeum a műtárgyak megfelelő tárolási körülményeinek kialakításával, rendszeres felügyeletével, valamint az adott rizikófaktorok meghatározásával és a várható károsodások előrejelzésével jelentősen hozzájárulhat a környezeti szennyezés minimalizálásához, mivel ideális esetben mindez szükségtelenné teszi a káros anyagokat termelő, aktív helyreállítási munkákat” – véleményez Lencz Balázs.

¶ Hogyan működik mindez a gyakorlatban? Lencz Balázs és Németh Norbert személyes szakmai példája a Seuso-tál, amelyet hárman restaurálnak Nagy Melindával. A restaurátori terv összeállításánál alapvető szempont volt, hogy a lehető legmodernebb és a leginkább biztonságos megoldásokat keressék meg a tárgy restaurálásához.

¶ „Azok a régi és hagyományos tisztítási eljárások, amelyeket az ezüstitárgyaknál alkalmaztunk, a Seuso-tál esetében nem működnek. Például a tálon a niello-díszítés közelében mi nem szerettük volna savas vagy akár lúgos kezelőszernek kitenni a felületet, mert az károsíthatja ezt a díszítést. Más eljárást kellett keresnünk. Nemcsak azért, mert ez egy kiemelt műtárgy, hanem hogy a kíméletes tisztítással hosszú távon is biztonsággal megőrizhető maradjon a tárgy” – meséli Németh Norbert.

¶ A Seuso-tál restaurálásánál számos új anyagot, eszközt használnak, amelyekkel megpróbálják hatékonyabbá tenni és zöldíteni is a tisztítási folyamatokat. Először alkalmaznak például agar-agar és xantán géleket: mindkettő poliszacharid, előbbit tengeri vörösmoszatokból nyerik ki, utóbbit egy baktériumfaj cukorerjesztése során állítják elő. Ezeket a géleket az élelmiszer- és a kozmetikai iparban is használják. Most már a zöldrestaurálásban is. Lencz Balázs magyarázza ezt el:

a gélekbe olyan anyagokat kevernek, amelyeket a restaurálási gyakorlatban régebben általánosan használtak tisztításra, de a géllal kombinálva kizöldítik ezt a folyamatot. A géleknek ugyanis olyan tulajdonságaik vannak, amelyek révén kevésbé terhelik a környezetet. Több oldószert, felületaktív anyagot lehet gélbe keverni, amivel komplexebb tisztítás érhető el. Nagyon fontos a gél retenciós tulajdonsága: megtartja magában az oldószert és a tisztítóanyagot, így az oldószer kevésbé párolog, kevesebb kerül a légterbe, és a káros anyagot az ember kevésbé szívja be.

¶ Németh Norbert arra is felhívja a figyelmet: mindennek nagyon sok egyéb hozadéka is van, hiszen így kevesebb védőeszközt kell használniuk, és kevesebb áram kell az elszívók működtetéséhez. Mindez a zöld lábnyomot, a karbonlábnyomot alapvetően csökkenti. Tehát amikor géleket használnak – és ezeket széles körben tudják alkalmazni –, mindennel takarékoskodnak. A Magyar Nemzeti Múzeumban ezek az utóbbi években kerültek be a restaurátori gyakorlatba, Nyugaton már jóval korábban.

¶ A zöld megőrzés ugyan kíméletesebb, de drágább is. A géleket sem egyszerű itthon beszerezni, és meg kell tanulni a használatukat. Egyre több szakmai szervezet rendez nem csupán elméleti konferenciákat, hanem gyakorlati workshopokat is a kulturális örökség zöld megőrzéséről. A Magyar Nemzeti Múzeum bekapcsolódott az Európai Unió Horizont 2020 kutatási és innovációs programja által finanszírozott APACHE projektbe, amely aktív és intelligens csomagolóanyagok új generációján alapuló termékek kifejlesztésével segíti a műtárgyvédelmet. Ennek keretében tavaly a Nemzeti Múzeumban tartottak egy kurzust, amelyen külföldi fejlesztők-oktatók mutatták be az új fejlesztésű bevonó és tisztító anyagokat. A tanfolyamon résztvevők foglalkoztak a gélek mellett

*Az utóbbi évtizedek bio- és nanotechnológiát alkalmazó újításai egyre kifinomultabbá, hatékonyabbá válnak a mindennapi gyakorlatban is, és lassanként egyre könnyebben lesznek elérhetőek.*

a zöldkémia egy másik anyagával, a kitozánnal is, amely rákpáncélból lúgos eljárással készül. De említhető a vizes bázisú enzimek használata is a zöld megőrzésnél, amivel nem kerül káros anyag a légtérbe, sem a talajba az elhasznált anyagok megsemmisítésekor. Szintén fontos környezetvédelmi előrelépés a szuperkritikus folyadékok technológiája: a szuperkritikus szén-dioxiddal való kezelés kiválthatja a szerves oldószeres tisztítást textil műtárgyak esetében. Ez egy tiszta technológia, oldja a zsíros anyagokat és olajokat, újrahasználható, környezetbarát.

- ¶ Lencz Balázs és Németh Norbert a közös publikációjukban is hangsúlyozták: a technológiai fejlődés számos olyan innovatív eljárást hívott életre, amely jelentős segítség lehet a zöldcélok elérésében. Az utóbbi évtizedek bio- és nanotechnológiát alkalmazó újításai egyre kifinomultabbá, hatékonyabbá válnak a mindennapi gyakorlatban is, és lassanként egyre könnyebben lesznek elérhetőek. Példákat is hoznak rá: a kőből készült műtárgyak kezelésénél vagy a fémtárgyak korróziójának megelőzésében mind gyakoribb a természetes inhibitorok – akár a ciszteín, a kaktuszmagkivonat vagy az érett dohánylevél – alkalmazása, a papíralapú tárgyak, festmények, festett felületek restaurálásánál a hidrogének, a mikroemulziók és az enzimek használata. Külön kiemelik a grafént, amelyet az említett APACHE projektben próbálhatnak majd ki. A 2004-ben felfedezett grafénről a tudósok így nyilatkoznak: egy anyag, amely megváltoztathatja a világot. Megköti például a légtérben található káros, szerves és szervetlen légszennyezőket. Tehát ez is egyfajta zöldítése az egész múzeumi környezetnek.
- ¶ Németh Norbert arról is beszél: a restaurálás szűk köréből ki kell lépniük, és figyelniük kell más ágazatok újfajta fejlesztéseire, anyagaira, eszközeire, hogy esetleg be tudják-e vonni azokat a restaurálásba. A kitozán jó példa erre: korábban vérezcsillapításra használták, ismert az antiszeptikus hatása is, beemelték fogyókúrás termékekbe is, mivel jól megköti a zsírokat. Ma már a zöld megőrzés egyik fontos anyaga is.
- ¶ „Mi az APACHE projektben kaptunk belőle tesztanyagot. Olyan tulajdonságai vannak, amelyeket hasznosíthatunk

a restaurálásnál és kímélhetjük vele a környezetet, magunkat. Komplex, passzív és akár aktív bevonattá tud alakulni a fe-lületen. A tavaly publikált *Zöld? Superzöld!* cikkünk óta be-kerültünk egy másik, az EU által finanszírozott nemzetközi projektbe is, ez a GREENART, amelyben külföldi kutatóinté-zetek által fejlesztett speciális anyagokkal fogunk kísérletezni a zöldkonzerválás kapcsán. Nyilván első körben nem a műtár-gyakon alkalmazzuk ezeket, először tesztlemezeken zajlanak a kísérletek és a tisztítási próbák. Tisztában kell lennünk ezek képességeivel vagy akár azzal, hogy milyen anyagtípusú mű-tárgyak esetében alkalmazhatók biztonsággal.”

- ¶ A zöld megőrzés szemléletmód minden műtárgy restaurálásá-nál követhető. Az anyagok használata eltérő lehet, de már az is zöld hozzáállásnak számít, ha tudatosan használják a vegy-szereket, mondjuk, csökkentik az oldószerek mennyiségét. Németh Norbert mutat is egy kis pumpás adagolót, amelyet már jó ideje használnak, hiszen egy nyomással kevés vegyszer nyerhető ki belőle, sokkal kevesebb párolog így el. Ez nem kü-lönbösebb fejlesztés, nevezzük „zöldleleménynek”: műkörmös szaküzletekben megvásárolható.
- ¶ A Magyar Nemzeti Múzeumban a Seuso-kincs tárgyainak res-taurálása egy példaértékű „zöldprojekt” része is lett. Az itt al-kalmazott, egyszer használatos tisztító eszközök (vatta, fül-tisztító pálcikák, amelyek sok esetben környezetre káros, enyhe savas vagy lúgos kezelőanyagokkal szennyezettek) új-rahaznosítására tervet készítettek a tárgyat restauráló szak-emberek. Megfelelő mechanikus és kémiai kezeléseket kö-vetően pépesítették a kidobásra szánt anyagokat, s ebből egyszerű papírontással pohár (laboredény) alátéteket készít-tettek. Rányomtatták a Seuso-tál képét – rajta a felirat: „ZÖLD MEGŐRZÉS”. Kifejezi a restaurátorok új törekvéseit.
- ¶ Lencz Balázs és Németh Norbert azt mondják: nem is feltétle-nül az a szándékuk, hogy száz százalékban zöldek legyenek, ez amúgy is elérhetetlen cél. De a maguk módján a zöld meg-őrzéssel felelősen megtesznek mindent azért, hogy a lehető legnagyobb mértékben minimalizálják a restaurálás folyama-tában a környezetre és az emberre ártalmas anyagok és mód-szerek használatát.



Victory Garden-plakát a második világháború idejéből