

## Néhány kutatási eredmény a papírrestaurálásban

(Országos Széchényi Könyvtár 1993–1995)

Az OSZK Hírlap-állományvédelmi osztályán 1993–1995 között három területen végeztek jelentősebb kutatást a papírok restaurálásával és megelőző védelmével kapcsolatban. A témák a következők voltak:

1. Kísérletek nedvességtől összetapadt, nyomtatott műnyomó papírok szétválasztására.
2. Ötfajta cellulózból és különböző keverékeiből öntött papírok összehasonlítása.
3. Műanyag burkolatok hatása különböző típusú papírokra.

### I. Összetapadt műnyomó papírok szétválasztása

Könyvtárakban – elsősorban a folyóiratok és a művészi könyvek között – gyakran tapasztalható, hogy véletlen beázások miatt átnedvesedett, majd megszáradt kötetek lapjai a műnyomó (mázolt) papírra nyomtatott folyóiratokban és könyvekben kisebb-nagyobb részletekben, vagy esetleg összességükben egy tömbbé, szétválaszthatatlanul összetapadtak. (1. kép) Az összetapadás megelőzhető a még nedves kötetek fagyasztva szárításával.

Az összetapadás a lapok felületén következik be, ahol vagy a műnyomó papír mázrétegének, vagy a nyomdafestékeknek a kötőanyaga (vagy mindkettő) ragadósá válik a nedvességtől, majd száradás után rendkívül szilárd kötés alakul ki a kötőanyag, a mázanyag (kréta) és a nyomdafesték között. Ennek következtében, ha az összetapadt lapokat megpróbálják szétnyitni, az mindig a nyomtatott felületek sérülésével jár. Az összetapadt műnyomó papírok szétválasztásával foglalkozva nyilvánvalóvá vált, hogy ismerni kell mind az előfordulható máz kötőanyagokat, mind a nyomdafestékek kötőanyagait. Ahhoz, hogy az összetapadást okozó anyagokat fel lehessen lazítani vagy oldani, ismerni kell oldhatóságukat és más tulajdonságaikat, ugyanakkor azt is tudni kell, melyek a nyomdafestékben azok az anyagok, amelyeknek nem szabad oldódniuk, ha nemcsak a papírt, hanem a rajta lévő nyomtatott szöveget (képet is) meg akarjuk őrizni. A szakirodalom (1,2,3,4,5,6) alapján a gyakori máz kötőanyagokról és a nyomdafestékek kötőanyagairól a következő táblázatot állítottuk össze. (1. táblázat)

A különböző korokban használt máz kötőanyagokat áttekintve, látható, hogy oldhatóság szempontjából két csoportra különíthetők el:

- a) a meleg vagy esetleg hideg vízben oldódó fehérjék, keményítők, cellulózszármazékok és a polivinil-alkohol;
- b) a szerves oldószerben oldható kolofónium-gyanta és az összes műgyanta, műanyag-féleség.

1. táblázat  
Gyakori máz- és nyomdafesték-kötőanyagok

1940-1950 előtt kizárólagosan, de azután is előfordulhatnak		Az 1940-1950-es évtől fordulhatnak elő (minél későbbi a kiadvány, annál nagyobb valószínűséggel)	
<p><i>mázkötő-anyagok</i></p> <p><i>fehérjék</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- csontenyv, bőrenyv, zselatin;</li> <li>- kazein;</li> <li>- szójafehérje</li> </ul> <p><i>kolofónium gyanta keményítők</i></p> <p><i>cellulózszármazékok</i></p>	<p><i>nyomdafesték-kötő-anyagok</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- lenolaj kencék;</li> <li>- gyanta alapú ásványolaj műkencék;</li> <li>- bitumen alapú ásványolaj műkencék;</li> <li>- bitumen alapú benzoloz műkencék</li> </ul>	<p><i>mázkötő-anyagok</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- polikloroprén;</li> <li>- kationos polikloroprén;</li> <li>- polivinil-acetát;</li> <li>- anionos polivinil-acetát diszperzió;</li> <li>- polivinil-alkohol;</li> <li>- poliakrilsav;</li> <li>- sztírol-butadién kopolimer;</li> <li>- akrilsav-butilészter kopolimer</li> </ul>	<p><i>nyomdafesték-kötő-anyagok</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kolofónium maleinát műgyanta;</li> <li>- nitrolakk;</li> <li>- klórkaucsuk-ciklokaucsuk toluolos oldat;</li> <li>- pentaeritrittel észterezett albertolsav;</li> <li>- vinil-klorid és vinil-acetát kopolimer;</li> <li>- albertol műgyanta;</li> <li>- poliamid izopropanolos oldata</li> </ul>

Míg a vízben oldható kötőanyagok többségét 1940 előtt is alkalmazták, a szerves oldószerben oldódókkal (a kolofónium-gyanta kivételével) csak 1940-1950 után lehet találkozni.

*Anyomdafestékek kötőanyagai* – a lenolaj kivételével – szerves oldószerekben oldhatók. A lenolaj lúgokkal részben elszappanosítható, és az elszappanosított rész vízoldhatóvá válik.

*A megoldandó probléma* tehát a következő volt:

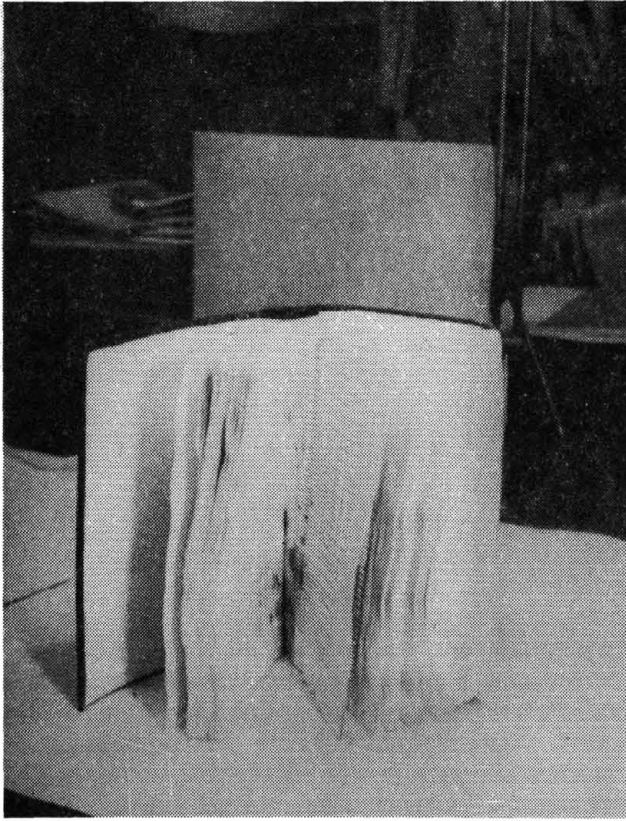
- szét kell választani a máz és/vagy a nyomdafesték kötőanyaga által nedvesedés hatására összetapadt lapokat, úgy, hogy
- a nyomdafesték (kémiaiilag vagy fizikailag) ne károsodjék.

A megoldásra irányuló *kísérletet* három irányban végeztük:

- a) lebontás enzimmal (a fehérjék és keményítők esetében);
- b) lazítás, oldás (víz, szerves oldószerek, borax oldatok alkalmazása);
- c) megolvasztás/lágyítás hővel; szétválasztás mechanikai úton.

A kiadvány *megjelenési idejének ismerete* lehetővé teszi az alkalmazható szétválasztási módszerek bizonyos mértékű szelekcióját, mivel 1940 előtt nem fordul elő műanyag a kötőanyagok között. Mivel a polivinil-alkohol és a cellulóz-származékok vízben oldódnak, a legegyszerűbb először meleg vízzel megpróbálni a szétválasztást. Ha ez nem vezet eredményre, analitikai kimutatással meg kell állapítani, hogy a máz kötőanyaga fehérje, keményítő vagy kolofónium-gyanta-e, mivel így dönthető el, hogy érdemes-e enzimekkel próbálkozni. Ha e vizsgálatok egyike sem ad pozitív eredményt, és a kiadvány 1940 utáni, akkor valószínűleg műanyag a máz kötőanyaga.

A *kísérleteket* különböző korú, fekete és színes nyomású könyveken és prospektusokon végeztük. Bár a kísérletekbe bevonható kiadványok száma és válto-



1. kép  
Műnyomó papírra nyomott folyóirat kötet,  
átnedvesedéstől összetapadt lapokkal

zatossága nem volt elég nagy ahhoz, hogy teljes biztonsággal általános következtetéseket lehessen levonni, az eddigi tapasztalatok alapján a következő megállapításokat lehet tenni. (9)

1. Az 1940 előtti kiadványoknál – ha nem kolofónium-gyanta a máz kötőanyaga – 45–80 °C-os vízzel jó eredményt lehet elérni. Meleg vízzel feloldható a későbbi nyomtatványok papírjainak polivinil-alkohol máz kötő-anyaga is. A meleg víz a nyomdafestéket nem károsítja. A fehérje és keményítő kötőanyagok lebontása fehérje- és keményítóbontó enzimekkel gyorsítható, és teljessé tehető (7,8). Ezek az enzimek a régebbi nyomdafestékek kötőanyagára esetleg – kis mértékben – károsító hatással lehetnek.
2. Az 1940 utáni könyveknél – ha a meleg vizes oldás nem eredményes – *etil-acetát és víz* 1:9 arányú elegyében való néhány perces áztatással lehet próbálkozni. Az etil-acetát a szintetikus máz kötő-anyagok egy részét vizes elegyben is oldja, ugyanakkor általában nem oldja a modern nyomdafestékek kötőanyagait és pigmentjeit, még színes festékek esetében sem. Ez a keverék hatásos volt az 1980-as években nyomott színes prospektuson.

3. Régi (századforduló körüli), színes nyomatokat tartalmazó könyveknél előfordul, hogy inkább a színes nyomdafesték okozza a lapok összetapadását, mint a kötőanyagok. Ilyenkor a szétválasztás szempontjából eredményes lehet a híg borax-oldat (pH=13) vagy az 1% borax+1,5% bórsav oldatkeverék (pH=8,3) alkalmazása. Mivel azonban a borax oldhatja a nyomdafesték kötőanyagát, a lapok szétválasztásával egyidejűleg a színes nyomdafesték oldódása is bekövetkezhet, míg a fekete festékekkel nyomott szöveg olvashatóvá válik.
4. A hőt különféle módokon alkalmaztuk: 100 és 150 °C-os, száraz levegő fújásával; nedves papírra 150 és 400 °C-os levegő fújásával; 100, 200, 300, 400, 500 és 600 °C-os vasalóval való melegítéssel. Az ily módon alkalmazott hővel nem lehetett eredményt elérni; részben, mivel a hő károsította a papírt, részben, mivel a hőre meglágyuló kötőanyag megdermedt, amint a hőhatás megszűnt, és ezután már nem lehetett a lapokat szétválasztani. A hő csak az egészen kicsi, néhány cm<sup>2</sup>-es területeken alkalmazható eredményesen.

## II. Ötfajta cellulózból és különböző keverékekből öntött papírok összehasonlítása

A dokumentumok hiányos, sérült papírjának kiegészítésére és megerősítésére széleskörűen alkalmazzák a papíröntést, mint restaurálási technikát. A papíröntés során új papír képződik, amely szilárdan kapcsolódik a dokumentum papírjához, ha erős kötések jönnek létre a régi és az új papír rostjai között. (2. kép)

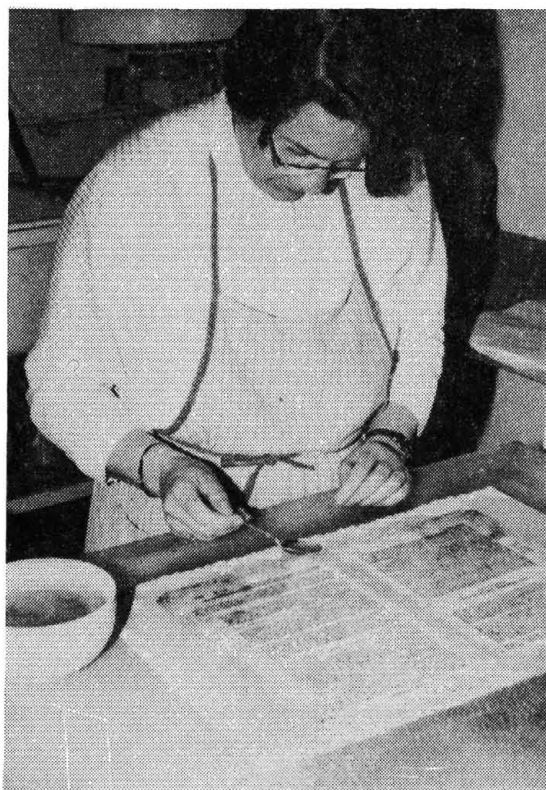
A 19. sz. közepe előtti, papíröntéssel kiegészítendő kéziratok és nyomtatványok papírja gyapot,- len,- kender-rongy cellulózból készült. Kiegészítésükhöz a magyarországi műhelyekben a gyapollinter mellett többnyire fenyő- és lombosfa-cellulóz keverékeket használnak, noha inkább az eredeti rongypapírhoz hasonló cellulózokat kellene alkalmazni, azért, hogy az új papír jellege és tulajdonságai közelebb álljanak a kiegészítendő papír tulajdonságaihoz.

Újabban lehetőség van len,- manilakender,- eukaliptusz- és fehérítetlen kender-cellulóz beszerzésére is, ezért – az előbbi okok mellett – kezdtünk foglalkozni ezek alkalmazásának vizsgálatával.

A kísérletekben felhasznált cellulózok és cellulóz-keverékek a következők voltak:

1.	2.	3.	4.
– len	<i>gyapot</i>	<i>fehérítetlen kender</i>	<i>len</i>
– gyapot linter	+	+	+
– manilakender	len;	gyapot;	<i>manilakender</i>
– fehérítetlen kender	eukaliptusz;	eukaliptusz;	különböző
– eukaliptusz	manilakender	len;	arányú
		manilakender	keverékei

A cellulózok őrlésszoka 30–32 SR°, az öntött lapok tömege 23–45 g/m<sup>2</sup> volt. Enyvezőanyagként 12% karboximetil-cellulóz-nátriumot használtunk.



2. kép  
Lapok hiányainak kiegészítése kézi papírontással

A vizsgált jellemzők a következők voltak:

- szakítószilárdság (ebből számítva a szakítási mutató)
- szakítási nyúlás
- (Elmendorf féle) tépőszilárdság (ebből számítva a tépési mutató)
- hajtogatási szilárdság (1000 g terheléssel)
- merevség

Az optimális őrlésfok kiválasztása céljából a gyapotból 17 SR°-ra és 54 SR°-ra őrlött változat is készült; ezeket kipróbáltuk 30 SR°-ra őrlött eukaliptusszal, manilával és lennel, 1:2 arányban keverve. A szilárdsági jellemzők a 30 SR°-os gyapotkeverékekben voltak a legjobbak, ezért a továbbiakban azt használtuk.

Először 100% gyapotból, eukaliptuszból, lenből és manilakenderből öntöttünk lapokat, és mértük ezek szilárdsági jellemzőit. Ezekhez hasonlítottuk a különböző cellulóz-keverékekből készült lapok szilárdsági értékeit:

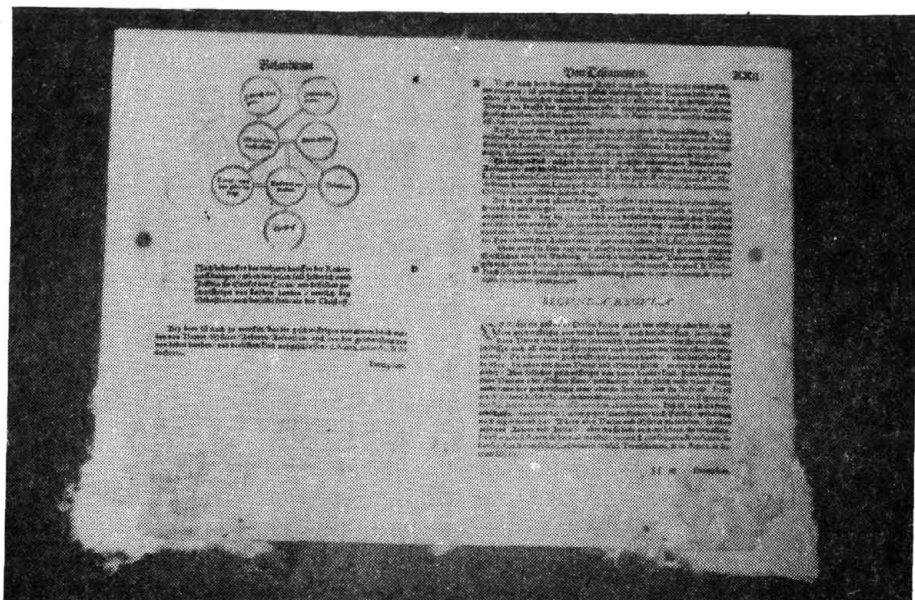
- 33% gyapot + 67% len, 67% eukaliptusz; 67% manilakender: már ezeknél a keverékeknél észlelhető, hogy a belőlük öntött lapok szakítási mutatói és kettős hajtogatási számuk átlagosan nagyobb, mint az egyfajta cellulózból öntött lapoké.

- 33% fehérítetlen kender + 67% gyapot; 67% eukaliptusz; 67% len; 67% manilakender: a fehérítetlen kender hozzáadásával általában nőtt a papírok szilárdsága, valamint megfelelő színt és jelleget kapott az öntött papír. Az így színezett papír színe jól megközelíti a régi, természetesen öregedett papírok színét.
- A kísérlet befejező szakaszában a len- és a manilakender-cellulózok különböző arányú keverékeiből készített öntött papírokat vizsgáltuk. Ezeknél a keverékeknél a kettős hajtogatások száma feltűnően nagy átlagos növekedést mutatott; ugyancsak a szakítási mutató értéke egy keveréknél.

A fenti mérési eredmények alapján a különböző fajta, 30 SR° őrlésfokú cellulózokból és cellulóz-keverékekből öntött papírok növekvő szilárdsági értékeik alapján – megközelíthető pontossággal – a következő sorrendbe állíthatók:

100% eukaliptusz – 100% gyapot – 100% manilakender – 100% len – 2:1 eukaliptusz+fehérítetlen kender – 2:1 gyapot+fehérítetlen kender – 2:1 len+fehérítetlen kender – 2:1 eukaliptusz+gyapot – 2:1 manilakender+gyapot – 1:1 len+manilakender – 2:1 manilakender+len – 2:1 len+manilakender (10)

Egy 16. századi könyv sérült lapjainak kipótlásához 2:1 gyapot+fehérítetlen kender cellulóz-keveréket használtunk. Az öntéssel való kiegészítés jól sikerült; nem tapasztaltunk szétválást a régi és az új papír találkozásánál, és az öntött részek szilárdsága, jellege és színe jól illeszkedett az eredeti papír ezen tulajdonságaihoz. (3. kép)



3. kép  
16. századi nyomtatvány papíröntéssel kiegészített lapjai

### III. Műanyag burkolatok hatása különböző típusú papírokra

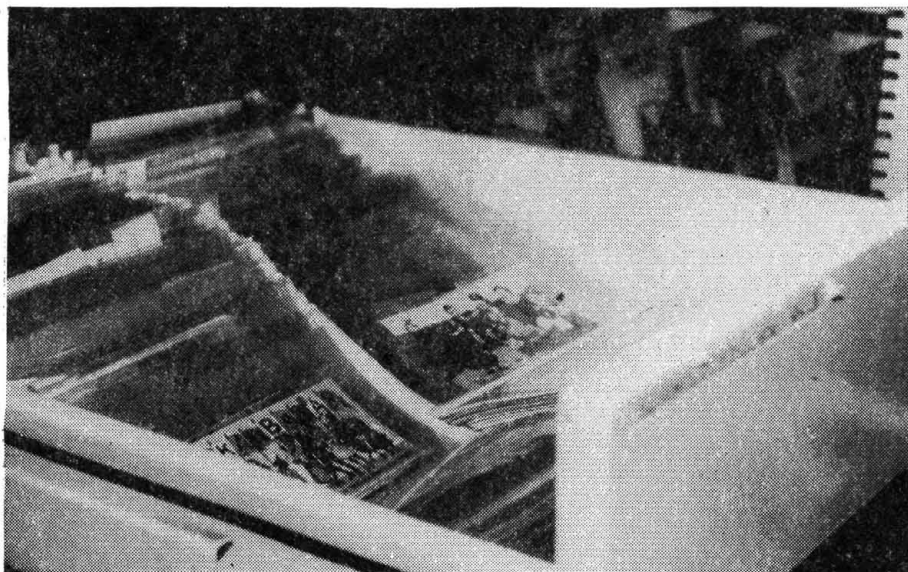
A meggyengült vagy/és fizikai védelemre szoruló papírlapok megerősítésére és/vagy védelmére használt kasírozás és laminálás bizonyos hátrányait lehet részben kiküszöbölni az átlátszó műanyag tasakba való helyezéssel (angol elnevezéssel: encapsulation). A műanyag tasak a beléhelyezett lap szélei közül összehegesztve, ragasztva vagy varrva készül, nem kötődik véglegesen a lap felületéhez, így nem változtatja meg annak eredeti tulajdonságait, és bármikor eltávolítható vagy visszahelyezhető.

A műanyag burkolat „spontán” alkalmazása az egylapos nyomtatványok és kéziratok elhelyezése PVC iratdossziékban és polietilén zacskókban, mely megoldásokkal több közgyűjteményben lehet találkozni. (4. kép) Konzerválási célra való tudatos felhasználásuk az 1970-es évek elején, a washingtoni Library of Congress-ban kezdődött. (11) A poliészterből készített tasakokat az egylapos dokumentumok raktári védelmére, fizikai megtartására és a használattal járó igénybevételtől való megkímélés céljából használják. Az eljárás Európában is meglehetősen, bár még korántsem általánosan elterjedt.

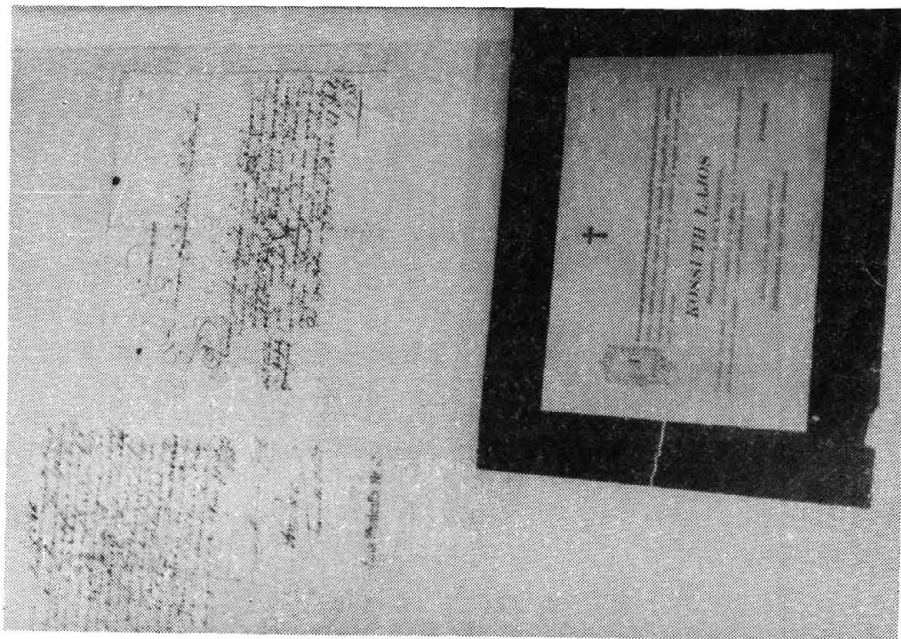
Az Országos Széchényi Könyvtárban 1992 óta alkalmazzuk a poliészteres beburkolást kéziratokra, különféle nyomtatványokra, fényképekre és selyem plakátokra, amelyeket védeni kell az olvasói használat vagy a kiállítások ártalmas hatásaitól. (5. kép)

A műanyag burkolatok *gyakorlati alkalmazása során felmerült kérdések* a következők voltak:

– ajánlható-e egyáltalán a PVC mint burkoló anyag? ha igen,



4. kép  
PVC dossziékba helyezett aprónyomtatványok



5. kép  
Poliészter védőburkolatba helyezett aprónyomtatványok

- egyes esetekben a PVC vagy a poliészter ajánlható-e inkább?
- poliészter használatakor milyen papírokat kell semlegesíteni?
- a semlegesítés vagy a lúgos háttérpapír van-e jobb hatással a papírra? melyik papírra melyik eljárás van jobb hatással?
- mi az egyes papírfajtákhoz alkalmazható megoldások leginkább ajánlható sorrendje?

E kérdések megválaszolására *kilenc* különböző korú, összetételű és tulajdonságú *papírt vizsgáltunk*, különböző kezeléseket alkalmazva. Mivel a papíroknak a burkolatokon belüli savasodása és annak meggátlása volt a fő kérdés, a vizsgált papírokat pH-értékük (azaz savasságuk mértéke) alapján osztottuk három csoportba; ez a csoportosítás a papírok korával vagy/és összetételével és gyártási módjával is összefügg.

A burkolóanyagok PVC és poliészter voltak; az 5,0-nél kisebb pH-értékű papírokat kalcium-hidroxid oldattal semlegesítettük; az 5. és 9. papír kivételével mindegyik papírnál alkalmaztunk kalcium-karbonát tartalmú háttérpapírt a semlegesítéssel való összehasonlítás céljából; a lehető legtöbb esetben elvégeztük a gyorsított öregítést a burkolat nélküli és a burkolatokban lévő papírokon.

A mintákon a következő *méréseket* végeztük el:

- szakítási szilárdság (a szakítási mutató kiszámítása);
- hajlítgatási szám mérése 600 g terhelés mellett;
- pH mérés hideg vizes kivonatban.



A kapott eredmények értékelésével a következő megállapításokat lehetett tenni (12):

1. A  $pH=6-8$  (semleges, enyhén lúgos kémhatású) *papírokhoz optimális*: poliészter burkolat, semlegesítés és lúgos háttérpapír nélkül. Esetleg PVC-burkolat is használható.  
A mázolt (műnyomó) papírokhoz alkalmasabb a PVC mint a poliészter, mivel a poliészter burkolatban csökkent a szilárdság. Ennek okát még vizsgálni kell.
2.  $pH=5-6$  (gyengén savas) *papírokhoz optimális*: poliészter burkolat és lúgos háttérpapír alkalmazása. A poliészter háttérpapír nélkül is alkalmazható. PVC-burkolat nem ajánlott.
3.  $pH=3-5$  (erősebben savas) *papírokhoz optimális*: Semlegesítés és poliészter burkolat alkalmazása. Ha papírt nem lehet semlegesíteni, lúgos háttérpapírt kell a lap mögé tenni. PVC-burkolat nem ajánlott.

**Kastaly Beatrix**

#### Hivatkozások

1. Bain, W.M.–Burnett, S.–Karapetoff, C.R.M. et al.: Protein and Syntethic Adhesives for Paper Coating. New York. 1952.
2. Strauss, R.: Protein Binders in Paper and Paperboard Coating. Appleton. 1975.
3. Iványi István: Nyomdaipari anyagok. Budapest. 1959.
4. Grafisk Pärj. 1975.
5. Tajthy Károly: Lakk és festék. Budapest. 1991.
6. Ham, P.D.: A History of the Manufacture of Printing Ink from 1500–1900 with Notes for the Conservator. In: Fairbass, Sh. ed.: „Institute of Paper Conservation Conference Papers”, Manchester, 1992. pp. 30–34.
7. Wendelbo, Ø.–Fosse, J.: Protein „Surgery”. Restaurator. 1970. 4. pp. 245–248.
8. Grattan, D.W.–St. Hilaire, J.–Burgess, H.D. et al.: The Characterization of Enzymes for Use in Paper Conservation. In: Petherbridge, G. ed.: „The Conservation of Library and Archive Materials and the Graphic Arts. Abstracts and Preprints”, Cambridge, 1980. pp. 6–13.
9. Kastaly Beatrix–Izsó Miklós: Néhány kísérlet nedvesség hatására összetapadt, nyomtatott műnyomó papírok szétválasztására. Papíripar. 1994. 4. pp. 155–159.
10. Puteáni-Holl Adrienn: Ötfajta cellulózból készült öntött papírok összehasonlítása. Papíripar. 1995. 1–2. pp. 29–31.
11. Waters, P.: An Assessment of Lamination and Encapsulation. In: Petherbridge, G. ed.: „The Conservation of Library and Archive Materials and the Graphic Arts. Abstracts and Preprints”, Cambridge, 1980. pp. 74–83.
12. Kastaly Beatrix: Műanyag fóliából készült tasakok hatása a beléjük helyezett különböző papírokra. Műtárgyvédelem. 1994. (23. kötet). pp. 55–62.

[E cikk Kastaly Beatrix „Some Results of Research in Paper Conservation at the National Library of Hungary” címmel, a Szlovén Állami Levéltár által rendezett nemzetközi szimpóziumon (Ljubljana 1996. júl. 3–5.) tartott előadásának magyar változata.]