

**P. Holl Adrien**

## Tömeges savtalanítás Budapest Főváros Levéltárában

A levéltárak alapvető feladata az írott kulturális örökség gyűjtése és kutatható állapotban való megőrzése, feldolgozása. A levéltárak és a könyvtárak évtizedek óta súlyosbodó problémával kényyszerülnek szembenézni, a savas eredetű papírkárosodással. A savas dokumentumok élettartalma kisebb és ez behatárolja használhatóságuk időtartamát. A papír savasodásának mértékét két fő tényező határozza meg: a papírgyártás folyamata és a környezeti tényezőkből fakadó külső eredetű savasodás. Az 1860-tól 1970-ig gyártott európai géppapírok az alkalmazott gyártási technológia (pH:4,5) és a facellulóz, facsizolat felhasználása miatt savasak, ezért folyamatosan tovább károsodnak. A papír szilárdsága az anyagösszetételtől és a tárolási körülményektől függően 50–150 éven belül annyira lecsökken, hogy törékennyé, használhatatlanná válik. Az ilyen állapotú dokumentum nem kutatható, mert a kézbevitel során darabokra törhet (pH:2).

A hazai levéltárakban őrzött iratok mintegy kétharmada a 19. század második fele óta keletkezett, s a savasság miatt törékennyé váltak-válnak. Ezen dokumentumok megmentése a jövő kutatói számára csak mielőbbi, összehangolt állományvédelmi intézkedésekkel lehetséges. Nyilvánvaló, hogy a kezelésre szoruló iratanyag a hagyományos, egyedi, kézi módszerekkel nem kezelhető. Az egyetlen hatékony megoldás olyan módszerek alkalmazása, amellyel a dokumentumok nagy mennyiségben, biztonságosan, hatékonyan és gazdaságosan savtalaníthatók. A savtalanítás során a papírban lévő savakat semlegesítjük, ugyanakkor a főlegbejuttatott lúgos anyag a későbbi savas hatások ellen is védelmet nyújt. A megfelelő tárolási körülmények (hűvös, mérsékelt száraz, a szennyeződésektől megtisztított levegőjű, sötét raktár) természetesen elengedhetetlenek a károsító folyamatok sebességének csökkentésére.

### A savak hatása a papírra: a savasság mérése

A cellulóz kémiaiilag meglehetősen stabil, mivel a hosszú láncmolekulának csak egyik végén van egy ún. glükózidos OH-csoport, amely az oxidációért felelős. Ellenállóképessége azonban nem abszolút; bizonyos kémiai hatásokra a lánc elszakad, csökken a cellulóz polimerizációs foka. A törékenységi állapot akkor jelentkezik, ha a polimerizációs fok 500 alá csökken; 200-as átlagos polimerizációs fokú cellulózt tartalmazó papír pedig már egy hajtás következtében is eltörik.

A cellulózlebomlás útja lehet savas hidrolízis vagy oxidációs lebomlás, amit a savak és a nehézfém-ionok katalizálnak. Előfordulhat a kétféle lebomlás kombinációja is. Mivel a papírban lévő savak nem illékonyak, kis mennyiségekben is nagy tömegű cellulóz hidrolízisét segítik elő. A savas hidrolízis, vagyis a molekulák szétbomlásának felgyorsulása miatt általában az 5,5 pH alatti értékeket tekintjük veszélyesnek.

A savas papírnak a lebomlás mellett a színe is megváltozik, sárgás-barnás lesz a savak hatására képződött, módosított összetételű cellulózzrészek és a képződött új savak sárgás színe miatt. A savas tinták és festékek – ha több savat tartalmaztak, mint amennyit a papír közömbösíteni tud –, az írott, festett rész alatt elpusztítják a papírt, amely törekeny lesz és a papír sokszor ezeken a helyeken kiesik. Ezt a folyamatot hívják a restaurálásban tintamarásnak.

A papír összes savtartalmát a szabvány szerint készített vizes kivonat lúggal (0,1n nátrium-hidroxiddal) való titrálásával lehet megmérni. Erre a restaurálási folyamatban általában nincs sem mód, sem valódi szükség, a papír savasságának mértékét ugyanis a pH-értékkel (kémhatással) is ki lehet fejezni. Ennek közelítő mérésére szolgálnak az indikátor papírok. Elektromos pH-mérő műszerrel végzett felületi pH-méréssel pontosabb értéket is kapunk, a legpontosabb mérés pedig a hidegvizes kivonatban végzett pH-mérés (extrakciós mérés), pH-mérő műszerrel. A restaurálási gyakorlatban csak a felületi mérést lehet elvégezni, mivel az extrakciós méréshez legalább 0,5 g papírt kell elroncsolni, amire levéltári dokumentumok esetében nincs lehetőség.

### A savképződés megelőzése

A lehetőségeket és a teendőket a savforrások ismerete és a reakciókkal kapcsolatos általános szakmai ismeretek határozzák meg:

a) Sav- és facsiszolatmentes, időálló papírok használata javasolt, amelybe a savas alap- és segédanyagok nem kerülnek be, de tartalmaznak meghatározott mennyiségű kalcium-karbonátot, töltőanyagot.

b) Az erősen szennyezett levegőjű helyeken épült levéltárakba bejutó levegőt ajánlott megtisztítani az ártalmas légszennyező anyagoktól. A lebegő szilárd részecskék kiszűrhetők, fizikai szűrők segítségével. A beáramló levegőt, a kén-dioxid és egyéb szennyező gázok egy részét aktív szénrel meg lehet kötni, mindez a légkondicionálással együtt hatékonyan alkalmazható.

c) A cellulóz savas hidrolízisének sebessége a hőmérséklet és a relatív légnedvesség-tartalom emelkedésének hatására nagyobb lesz. Ezért a minél alacsonyabb hőmérsékleten és nedvességtartalom mellett való raktározást kell előnyben részesíteni. A levéltári raktárakban biztosítani kell az állandó, alacsony hőmérsékletet (16–18°C) és a raktári levegő relatív páratartalmának állandóságát (45–50% RH), de talán a legfontosabb, hogy az ingadozások mértéke havi átlagban ne haladja meg a 10%-ot. Ezzel lassítható a papír természetes öregedésének folyamata, és így kisebb

a lehetősége a papírt bontó mikroorganizmusok megjelenésének is. A kutatóterem és a raktár között sem szabad nagy hőmérséklet-különbségnek lennie, mert a raktárból azonnal a kutatóterembe átvitt száraz és hideg könyvre lecsapódik a nedvesség az olvasóterem nagyobb páratartalmú levegőjéből. Ez a nedvesség azután, visszakerülve a hidegebb raktárba, lassan tud elpárologni és a könyv sokáig nedves marad, ami potenciális forrása a penészgombák kivirágzásának is.

d) A savas vagy savasodásra hajlamos papírokból készített dobozok, tékák, borítékok, elválasztólapok a legjobb papírra írt dokumentumokat is károsítani tudják. Ezzel szemben az időálló, savmentes pallium papírok, tékák, dobozok a dokumentumok élettartalmát körülbelül 200 évvel növelik meg.

f) A dokumentumok összefűzéséhez alkalmazott fémkapcsok és műanyagok szintén hozzájárulnak a papírok savasodásához. A levéltárban való elhelyezés előtt nagyon fontos a dokumentumok fémtelenítése, műanyagtalanítása, a savas dossziék eltávolítása. A felületileg portalánított, palliumozott savmentes dobozban tárolt iratok élettartama jóval nagyobb, mint a savas dossziékban, madzaggal átkötött dokumentumoké.

### Savtalanítás

A dokumentum papírja savasságának mértékét meg kell állapítani (meg kell mérni), és ha a pH-érték 5,5 alatt van, a papírt szükséges savtalanítani. Ez talán a legfontosabb, de nem mindenható eljárás a papírrestaurálásban. Nem képes ugyanis csökkenteni a biológiai károsodás veszélyét, mivel – a lúgos közeget kedvelő baktériumokon kívül – vannak olyan mikroszkopikus gombák is, amelyek lúgos közegben is jól megélnek. Nem akadályozza meg az oxidatív és fotokémiai reakciókat sem, bár ezek savas termékeit a hátramaradó puffer só közömbösíti, vagy megköti. Ezenkívül a már törékennyé vált papírt sem erősíti meg és nem képes összekötni a szétvált papírdarabokat. Ugyanakkor megállítja a károsító savas hidrolízist, és – ha a savtalanítást megfelelő anyaggal végzik – egy időre védettséget ad a papírnak a savas hatásokkal szemben.

### A dokumentumok savas károsodása és a tömeges savtalanítás

Az 1850-es évekig az európai papír gyártására kizárólag rongyból nyert cellulózt használtak, amely még a 19. század eleje óta alkalmazott savas közegű enyvezéstől sem gyengült meg nagymértékben. Az 1860-as évektől egyeduralkodóvá vált a facellulózból, gyakran facsiszolat hozzáadásával gyártott, savas közegben enyvezett, már a gyártás után is savas papír használata a kiadványok és kéziratok előállításánál. A 19. század második fele óta készült iratok, kéziratok és különféle nyomtatványok egyre növekvő mennyiségben kerültek a levéltárak állományába, ahol

az elmúlt 150 év során a papírok savtartalma a papírban végbement savas lebomlás és a savas levegőszennyező anyagok hatására tovább növekedett. A facsiszolat-tartalmú papírok igen hamar, 20-30 év alatt nagy változáson mennek keresztül: sárgulnak, barnulnak és meggyengülnek; néhány évtized után egy hajtástól is eltörhetnek. A facsiszolatot nem tartalmazó papíroknál a savasság nem okoz ilyen hirtelen, nagy változásokat, de a gyengülési folyamat ezekben is megindul.

Az állományok használhatósága érdekében és a további károsodás megelőzésére több lehetőség van: a nagymértékben veszélyeztetett dokumentumok (például napilapok, facsiszolat papírra készült egyéb nyomtatványok, kéziratok) mikrofilmzése, digitalizálása, vagy a mikrofilmek digitalizálása és az eredeti példány kutatási folyamatból való kivonása, az eredeti, még nem nagymértékben gyengült, de savas dokumentumok (tömeges) savtalanítása és megerősítése. A tömeges savtalanítás és megerősítés azt jelenti, hogy a könyveket és iratköteteket azok szétszedése nélkül, bekötött formában, egyszerre többszáz vagy többeszes adagokban, az egyes lapokat pedig szintén egyszerre nagy mennyiségben, vagy folyamatos üzemben, naponta többeszes, több tízezres tételben kezelik. Ilyen kezelésekre alkalmas berendezések és eljárások az 1970-es évek óta egyre több országban léteznek (USA, Kanada, Németország, Hollandia, Svájc, Spanyolország, Belgium, Japán, Olaszország, Lengyelország, Szlovákia, Csehország), egyre kiterjedtebben, folyamatosan továbbfejlesztve, hatékonyabbá és biztonságosabbá téve a kezelési lehetőségeket.

A tömeges savtalanító eljárások többsége a már meggyengült papírt nem erősíti meg, tehát a kezelést csak olyan esetben érdemes elvégezni, amikor a papír károsodása még nem közelítette meg a törekenység fokozatát. A savtalanítás hatására a papír élettartama azáltal nő a többszörösére, hogy a károsodás átmenetileg megáll vagy jelentősen lassul. Egyes módszerek mint például a Bückeburgi eljárás – a még nem törekeny – papír megerősítését is megoldotta a metilcellulóz használatával.

Az eljárások gáz, folyadék és szilárd fázisúak lehetnek; a folyadék fázisú technológiák vizes és szerves oldószeres közegek. A jelenleg használt eljárások alapvető jellemzői az alábbiak:

#### *Vizes eljárások:*

Bécsi eljárás: kötéstábla nélküli, fűzött újságköteteket átitatással és fagyasztva szárítással savtalanítják és erősítik meg. A használt hatóanyag kalcium-hidroxid, a megerősítésre pedig metilcellulóz és polivinil-acetát keveréke használatos.

Bückeburgi eljárás: 1978 óta használják, a levéltári iratok, azon belül egyes lapok savtalanítására és megerősítésére szolgál. A használt hatóanyag magnézium-hidrogén-karbonát, a megerősítésre metilcellulózt, az oldódó színes anyagok fixálására pedig poliionos felületaktív anyagokat – Revint és Mesitolt – használnak. A GSK folyadék működésének alapja a fordított ozmózis eljárás.

Papírhasítással kombinált savtalanítás (Lipcse): a papírlapok savtalanítását és belső megerősítését célozza. Hatóanyaga Kalcium-hidroxid, a megerősítésre Kalcium-karbonát tartalmú cellulózalapú ragasztóval kezelt papírlapot használnak, amelyet a széthasított lap belsejébe ragasztanak.

*Szerves oldószeres eljárások:*

Bookkeeper eljárás: 1992-től használják, a levéltári iratok és kötetek savtalanítására szolgál, hatóanyaga magnézium-oxid részecskék Methoxynonafluorbutánban diszpergálva.

Battelle eljárás: levéltári iratok és kötetek savtalanítására alkalmazzák különböző helyeken, több változatban is. Az ehhez használt hatóanyag (Lipcsében): magnézium-etoxid, oldószer: hexadimetil-disziloxán.

Wei T'o eljárás: kötetek savtalanítására alkalmazott módszer, hatóanyaga magnézium-metoxid és metoxi-metil-magnézium-karbonát, oldószer klórozott és fluorozott szénhidrogének keveréke.

### **Savtalanítás a levéltárakban**

A tömeges savtalanítás egyaránt alkalmas a savas gyártási technológiával készült lignintartalmú és ligninmentes papírok kezelésére, annak érdekében, hogy bennük a savak által katalizált bomlási folyamatokat – amelyek a papír gyengüléséhez, majd törékennyé válásához vezetnek – hosszú időszakra megállítsa, vagy legalább lassítsa. Minden savas papírt érdemes tömeges savtalanításnak alávetni.

A levéltári anyagra elsősorban a vizes közegű Bückebergi eljárást és a Bookkeeper nem vizes közegű eljárást alkalmazzák sikeresen. A Bückebergi eljárás jelenleg már nem csak lapokra alkalmazható, de hozzáférhető könyvek kezelésére is. A Bookkeeper eljárással iratok, könyvek, nagy formátumú dokumentumok (térképek, tervek) savtalaníthatók.

#### *Bückebergi eljárás*

Az eljáráshoz készült legnagyobb – CoMa3 névre hallgató – berendezés 2001 óta működik Németországban a Berlin melletti Dahlewitz-Hoppegartenben, míg a C900 jelű kis méretű, kompakt, könnyen kezelhető készüléket Németországban több helyen, valamint Krakkóban, Warsóban, Prágában és Budapesten is használják. A C900-as gép szállítószitájára négy A4-es méretű irat helyezhető egymás mellé, a berendezést két személy működteti. A Bückebergi eljárás jellemzője a vizes oldatban történő kezelés, amelynek segítségével az oldódó tintákat és festékeket rögzítik, savtalanítják és a papírt vízdoldható metilcellulózzal megerősítik. A papír savtalanítása és meg-

erősítése csak akkor lehetséges, ha a papír még nem vált törékennyé (pH:3 felett). A C900-as berendezés kezelő szakaszában egy tartályban van a savtalanító oldat, amelyben a dokumentum körülbelül három perc kezelési időt tölt el. Ezután a lapokat a forgó hengerek segítségével a szárítókamrába továbbítják. A lapok szárítása ebben a kamrában történik 56 °C-os levegővel, szintén körülbelül három percig. A megszáradt lapok összegyűjthetők vagy szükség esetén préssel simíthatók. A CoMa3 gép kapacitása három műszakos használat mellett évente 13,5 millió A4-es irat. A C900-as berendezéssel óránként körülbelül 400 A4-es lapot lehet kezelni. A Bückeburgi eljárás eddig az egyetlen, amely a savtalanítással egy lépésben a papír bizonyos fokú szilárdsági megerősítését is elvégzi. Evvel az eljárással savas pH:3-5, lignintartalmú, több mint 60 g/m<sup>2</sup> négyzetméter tömegű papírokat lehet savtalanítani.

### *Bookkeeper eljárás*

A Bookkeeper eljárás során a savtalanító szerként alkalmazott magnézium-oxid 1,1 mikrométer szilárd szemcsék formájában kerül a papírra, majd egy szállítófolyadék (Methoxynonafluorbutan) segítségével a papír belsejébe. Az oldószer egyáltalán nem vesz részt a folyamatban, teljesen visszanyerhető és nincs hatással sem a dokumentumok anyagaira és szerkezetére, sem a környezetre vagy az emberekre. A szilárd magnézium-oxid egy része a papír víztartalmában feloldódik és savak közömbösítésére alkalmas magnézium-hidroxid keletkezik belőle, vagy a levegő CO<sub>2</sub> tartalmával reagálva magnézium-karbonáttá alakul.

A dokumentumokat szárítóállványra helyezik és kompresszorral ellátott szórópisztolyos készülék segítségével a felületre fújják a Bookkeeper oldatot. Az eljárásban lejátszódó vegyi folyamat egyszerűségének köszönhetően a Bookkeeper kezelőegységei is egyszerűek, működésük veszélytelen, a kezelendő anyag mérete, jellege és mennyisége szerint rugalmasan alakíthatók és variálhatók. A teljes kezelési idő rövidege következtében az egy dokumentumra jutó kezelési idő is rövid, körülbelül két perc.

## **A tömeges savtalanítás technológiai lépései Budapest Főváros Levéltárában**

### *Bückeburgi eljárás*

A folyamat az alábbiak szerint zajlik (lásd képmelléklet): savtalanítás előtt az iratanyagot digitalizáljuk vagy – ma már ritkább esetben – mikrofilmezzük, az információ teljes megőrzése érdekében. A BFL-ben csak olyan iratanyagot lehet tömegesen savtalanítani, amely már mikrofilmezett vagy digitalizált (D).

Ezt követi a portalanítás (P) és restaurálás (R). A dokumentumokat levéltári restaurátorok készítik elő a savtalanításra; az előkészítés során az iratokat portalanítják, tisztítják, a szakadásokat javítják. A restaurátor eldönti, hogy mely iratanyag tehető be

a Neschen C900 gépbe. Minden egyes tinta esetében oldódási próbát végez és ez alapján dönti el, mely tintákat kell fixálni, ciklododekánal. Minden egyes irat egyesével fémtelenítve, műanyagtalanítva, paginálva, és ha szükséges, a tinták és bélyegzők lefixálása után kerül be a savtalanító gépbe. A Neschen C900 gépbe azonban nem helyezhetőek be fotóanyagok (mivel az emulziós réteg az alkáli közeggel reakcióba léphet), s a cinkoxid-másolatok, a nagyon töredezett iratok, a viaszpecséttel, papírpecséttel ellátott iratok esetében sem alkalmazható. Ugyanígy nem alkalmazható az eljárás olyan A/2-es méretet meghaladó terjedelmű tervlapok, illetve a nagyon vastag – 250 g/m<sup>2</sup> – kartonpapírok és nagyon előrehaladott savasodott iratok esetében, amelyek már egy meghajtásnál törnek.

A savtalanítás (S) során a C900 gépen 4 darab egymás mellett futó A/4-es iratot helyezünk el, hacsak nem nagy formátumú iratok savtalanításáról van szó. Az iratok behelyezése a kezelők számára kényelmes, 1,3 méteres magasságban történik. Az egyes lapok két rácsos szalag között haladnak át a tartályban. A beavatkozás ideje körülbelül 3,5 percet vesz igénybe, a maximális sebesség 0,7 m/perc. Az eljárás szórófejek segítségével történik, amelyek az iratokat a gépen áthaladás során mindkét oldalon intenzíven átítatják a GSK savtalanító folyadékkal. A tartály elhagyását követően a gép az iratokat görgők segítségével kíméletesen egy szárító csatornához vezeti. A kefék egyidejűleg elvezetik a felesleges folyadékot az iratokról. A szárítókamrában egy szalagon futnak keresztül a dokumentumok, gépszélességben. A levegő egyenletes elosztásáról több ventilátor gondoskodik (körülbelül 50-55°C hőmérsékleten). A gépen történő teljes átfutási idő körülbelül 8 perc. A restaurátorok a szárítás után a dokumentumokat a megfelelő présekben helyezik el. Eközben minőségellenőrzés (M) is zajlik: a feldolgozási munka során minden savtalanított levéltári egységhez jegyzőkönyv készül. Az összetartozó lapok ismét eredeti egységükbe, savmentes levéltári dobozokba kerülnek vissza. A rendezés során a restaurátorok figyelik a ciklododekán (fixáló anyag) szublimálását a dokumentumok felületén. Abban az esetben, ha nagy mennyiségben maradt fixáló anyag a tinta felületén, az hőszáritással eltávolítható. A minőségellenőrzés során a restaurátorok a savtalanítás alatt történt esetleges szakadásokat is kijavítják, a feldolgozási jegyzőkönyvben pedig összefoglalva rögzítik a legfontosabb feldolgozási adatokat. A savtalanítás hatékonyságának vizsgálata érdekében naponta ellenőrizzük egy megfelelő pH-mérő műszerrel a savtalanító folyadékot, és a savtalanító kezelés előtt, alatt vagy után az iratok mellé helyezett tesztpapírokat futtatunk végig a gépsoron. A kezelt iratanyagokon a pH-érték ellenőrzése után annak dokumentálása is megtörténik. Kétévente egyszer érdemes az eredményeket független intézettel ellenőriztetni, az eljárás során a papírok szilárdságának növekedését is meg lehet határozni.

Az ellenőrzött, savtalanított és visszarendezett dokumentumok savmentes levéltári dobozba kerülnek (dobozolás: D). Ezt követően az iratörző főosztály a savtalanításkor készült jegyzőkönyvvel veszi át az iratanyagot.

A savtalanítás eredményességének mutatói:

pH-érték: minden kezelt irat legalább pH:7,5 értéket ér el. Az érték általában 8,5 körüli, vagy kevéssel magasabb, de nem lépi át a pH 9,2 értéket.

Lúgtartalom: a papír felszívóképességétől függően a tartalom 1-2% körüli, ez a lúgos, teljesen új papírok lúgtartalmának felel meg. A lúgos anyag eloszlása a felületen és az anyag mélységében teljes és egyenletes. Nem maradnak „savas” helyek a kezelés után.

Megerősítés: a Bückeburgi eljárás során a kezelt papírok több, mint 90%-át megerősítjük metilcellulóz felkenésével, így a kiindulási érték 30%-kal lesz erősebb. Különösen jó –30% fölötti – szilárdsági értékek érhetők el a fatartalmú iratoknál.

A tömeges savtalanítás esetében is lehetségesek mellékhatások:

Jelentős színváltozások: a lúgos elegy használata miatt a piros- és kék árnyalatok kissé kifakulhatnak, de ez semmi esetre sem árt az irat olvashatóságnak. A fakulás további fokozódását nem észlelték tartós tárolás esetén.

Formaváltozások: a kapcsolódó lesimítás által az eredeti forma messzemenően elérhető. A terjedelmi növekedés általában 2% alatti.

### *Bookkeeper eljárás*

A savtalanítandó dokumentum kiindulási savasságától és a papír vastagságától függ, hogy bemelegítéssel vagy szórófejes módszerrel (egy vagy két oldalon) savtalanítjuk-e az iratokat. Magyarországon egyedülálló módon a Bookkeeper és a Bückeburgi eljárást egyidejűleg használjuk, tömeges mennyiségben. Az eljárás előnye, hogy az egységesen portalanított, konzervált dokumentumok gyorsan és fixáló anyag (ciklododekán) használata nélkül savtalaníthatóak. A vizes és nem vizes savtalanító oldatok használatával csökken a fixálásra fordított idő és anyagköltség. Az iratokat nem tesszük ki a ciklododekán petroléterben oldott vegyi anyaggal történő kezelésnek és csökken a restaurátorok toxikus petroléterrel történő veszélyeztetésének mértéke is. A Bookkeeper folyadékot egy szórópisztolyos berendezés segítségével visszük fel azon dokumentumok felületére, amelyek nagyon sok vízben oldódó tintát, bélyegzőt tartalmaznak. A Bookkeeper esetében semmilyen tintafixálásra nem kerül sor, minden tinta, bélyegző, postairón, tintaceruza biztonságosan savtalanítható. A kezelt papírok rostjai nem duzzadnak, az oldószer nem toxikus, nem éghető, nem gyúlékony és nem lép kémiai reakcióba a papír íróanyagával. A Bookkeeper kezelés után nem szükséges a papír szárítása, simítása és nincs utókezelés.

A Bookkeeper eljárás azonban nem használható kék nyomatokon, fotókon, mázolt papírokon, műanyagokon. További hátránya, hogy a Bookkeeper folyadék ára meglehetősen magas.

A savtalanítás eredményességének mutatói:

pH-érték: minden kezelt irat legalább pH:7,5 értéket ér el, általában az érték 8–9 között van, de nem lépi át a pH:10 értéket.

Lúgtartalom: a papír felszívóképességétől függően a tartalom 1–2% körül van, ez az érték a lúgos, teljesen új papír lúgtartalmának felel meg.

A savtalanítás hatékonysága: a Bookkeeper eljárás során alkalmazott magnézium-oxid részecskék, kémiai szivacsokként működnek a papírban, mert a felületét három mikrométerre megnövelik, így a cellulóz természetes lebomlása során keletkezett savakat eredményesebben kötik meg, mint a Bückebergi eljárás során használt magnézium-hidrogén-karbonátok. Ennek köszönhetően a huszonöt éve különböző módszerekkel savtalanított papírok kémhatás és lúgos maradék szempontjából vizsgált eredményei a Bookkeeper eljárással adtak magasabb értékeket.

A papírok színváltozásának vizsgálatánál kiderült, hogy a különböző savtalanítási módszerek közül a legrosszabb eredmény a kalcium-hidroxidos savtalanítással, míg a legjobb a Bookkeeper eljárással érhető el.<sup>1</sup>

## Összefoglalás

A szerves anyagok lebomlása során savas melléktermékek keletkeznek. A tömeges savtalanítással ezt a folyamatot meg tudjuk állítani és a savtalanítás során hozzáadott lúgos pufferek segítségével a papír öregedését lelassítjuk. A restauráláson belül a savtalanítással nem csak a papír kémiai, de fizikai tulajdonságait is megerősítjük. Budapest Főváros Levéltára 2017-ben vásárolt két savtalanító berendezést. Az egyik a Bückebergi eljárással működő Neschen C-900, a másik a Bookkeeper technológiájú kézi savtalanító berendezés.

A két technológia együttes alkalmazásával 6 hét alatt mintegy 25 000 oldalnyi A/4-es formátumú savas iratot tudtunk savtalanítani, hatékonyan és fixáló anyag használata nélkül. Két év alatt összesen több mint 50 000 oldal irat élettartamát sikerült minimum 200 évvel megnövelni. Magasabb költségvetési támogatással, esetleg pályázati lehetőséggel, a kezelt dokumentumok számát akár 200 000-re is növelhetnénk évente.

A 2019-es IADA konferencián két prezentáció is beszámolt saját savtalanítási tapasztalatok eredményeiről, 25 év távlatából. Mindkét kutatási beszámoló a magnézium-oxidos (BookKeeper) és a magnézium-hidrogén-karbonátos (Neschen C-900) technológia eredményességét támasztotta alá.

---

<sup>1</sup> IADA 2019: <https://www.iada-home.org/en/news/xiv-iada-congress-warsaw-239-279-2019.html>

## Szakirodalom

- A magyar levéltári anyag savtalanításának modellezése. NKA szakmai beszámoló. Bp., 2006-2007.
- Czikkely Tibor–Káli Csaba–Orosz Katalin–P. Holl Adrien–Szlabej Dorottya: Levéltári állományvédelmi ajánlás. Bp., Magyar Nemzeti Levéltár, 2017.: <https://mnl.gov.hu/mnl/ol/ajanlasok> (A letöltés ideje: 2020. június 30.)
- Kastaly Beatrix: A papír savtalanítása és fehérítése. Bp., OSZK, 2002.
- Cseh Gergő Bendegúz: Államvédelem és állományvédelem. Levéltári Szemle, 2012. 2. sz. 42–51.
- Komplex Állományvédelmi Program. Projektismertető, ÁBTL. Link: [https://www.abtl.hu/iratok/komplex\\_allved\\_prg](https://www.abtl.hu/iratok/komplex_allved_prg) (A letöltés ideje: 2020. június 30.)
- Neschen C -900 készülék ismertetője: [http://www2.chemia.uj.edu.pl/~kp/c900\\_en.htm](http://www2.chemia.uj.edu.pl/~kp/c900_en.htm) (A letöltés ideje: 2020. június 30.)
- GSK eljárás: [http://www.gsk-conservation.de/en\\_system-gsk.htm](http://www.gsk-conservation.de/en_system-gsk.htm) (A letöltés ideje: 2020. június 30.)
- Bookkeeper eljárás: <https://www.preservationequipment.com/Catalogue/Equipment-Tools/Instruments-Meters/Bookkeeper-Decidification-Spray-System> (A letöltés ideje: 2020. június 30.)
- IADAKonferencia, Varsó, 2019.: [https://www.iada-home.org/fileadmin/01-Redaktion/uploads/Warsaw/Congress\\_Warsaw\\_2019\\_small.pdf](https://www.iada-home.org/fileadmin/01-Redaktion/uploads/Warsaw/Congress_Warsaw_2019_small.pdf) (A letöltés ideje: 2020. június 30.)

A tanulmányhoz tartozó illusztrációkat a lapszám színes mellékletében, a füzet végén helyeztük el.