

Kalmár Péter

A kétezer éves papír

TARTALOM

ELŐSZÓ

EGY CSODÁLATOS ANYAG SZÜLETÉSE

Az íráshordozók története
A fakéregfestményektől a tapáig
Mire írtak Ázsiában a papír feltalálása és elterjedése előtt?
A papír születése

A PAPÍR MEGHÓDÍTJA A VILÁGOT

A papír útja az első évezredben
Az arabok műhelyében
Az első európai papírmalmok
A papírkészítés általános elterjedése
A vízjelek világa
Gutenberg
A magyarországi papírkészítés kezdetei
A papír eljut az Újvilágba is

„SOHA EL NEM MÚLÓ DOLGOKAT KÉSZÍTÜNK”

A papírkészítés műhelytitkai
A papírkészítők életéből
A papír dicsérete

TÖBBET, JOBBAN

Új nyersanyagok kutatása
A gépi papírgyártás kezdetei
A magyarországi papíripar a XIX. században
Forradalom a papírgyártásban
Hazánk papíriparának fejlődése a századfordulótól a felszabadulásig
A világ papírgazdaságának legújabb kori fejlődése

A PAPÍRKÉSZÍTÉS MŰVÉSZETE NAPJAINKBAN

Miből készül ma a papír?
Hogyan készül a papír?
Papírtulajdonságok
Segítenek a számítógépek
Papírfajták

MIRE HASZNÁLJUK?

A legyezőtől az integrált áramkörig
Zsákok papírból
Faláda helyett hullámdoboz
Másolómasinák, másolópapírok
A 110 éves levelezőlap
Közhírré tételük
Forintról forintra
Mindenféle hasznos dolgok és különféle furcsaságok

HAZAI KÖRKÉP

Papírgyártás és papírfeldolgozás Magyarországon napjainkban

EGYÜTT A HOLNAPÉRT

Gyáróriás Uszty Ilmszkben, az Angara partján
A papíripar jövője
A beszélő papír (Utószó helyett)

Előszó

A „papír” leghétköznapiabb szavaink egyike. Újság, autóbuszjegy, zsebkendő, levél, zacskó, doboz, törülköző, könyv és még ki tudja hányféle formában kerül naponta a kezünkbe.

A papír használata azonban még mintegy fél évszázada, nagyapáink idejében sem volt annyira általános, mint napjainkban. A XX. század első felének papírgépei a maiaknál mintegy tízszer kevesebbet termeltek.

A papírt csupán a XVIII. század végétől gyártják gépeken, korábban csak a kézzel merített papír volt ismeretes. Ezt Kínában találták fel, ott kezdték meg az előállítását mintegy kétezer évvel ezelőtt. Készítésének titka Ázsián és Észak-Afrikán keresztül egy évezred múltán jutott el Európába.

A papírnak kezdettől fogva a gondolatok rögzítésére szolgáló írás hordozása volt a fő feladata. Feltalálása és készítésének az egész világon való elterjedése előtt ilyen célra agyag-, kő-, fém- és viasztáblákat, növények szárából készült lapokat, fakérget és állatbőröket használt az ember.

E kis könyv célja, hogy megismertesse olvasóival a papírkészítés módját, amely az emberiség fejlődésével, kultúrájával együtt változott, tökéletesedett napjainkig, és felvillantson néhány érdekes epizódot e kétezer éve ismert anyag rendkívül színes történetéből.

Egy csodálatos anyag születése

Az íráshordozók története

Az írást, a gondolatok rögzítésének sokáig szinte egyetlen módját, mintegy 5000 éve használja az emberiség. Az írás előzményei egészen az ősember koráig nyúlnak vissza. A kőkorszakbeli emberek barlangrajzai, sziklaképei a környező világot ábrázolták.

Őseink lerajzolták az állatokat, a villámot, amelytől féltek, megörökítettek, „leírtak” egy-egy izgalmas vadászcímet is. A korai kőkorszak barlangrajzai még meglehetősen természetűek voltak, később, az átmeneti kőkorszakban, majd az újkőkorszakban mind egyszerűbbé, elvontabbá váltak. Az első, általunk írásnak nevezett jelrögzítési rendszer, a képirás ily módon tehát az ősközösségi társadalomban élő ember egyre jelképesebbé váló sziklafestményeiből származtatható, ha nem is közvetlenül.

Az első íráshordozó tehát a kő volt. Először természetben fellelhető formájában használták fel, később pedig már külön e célra megmunkálták. A kő megmunkálásához megfelelő szerszámokra is szükség volt. Ezek kialakításában óriási változást hozott a fémek megismerése. Az ember az i. e. IV. évezred elejétől tud rézet olvasztani, egy évezreddel később pedig a kőszerszámok jelentős részét bronzból készült eszközökkel váltotta fel.

Azokon a helyeken, ahol a kőhöz nehéz volt hozzájutni - elsősorban a Tigris és az Eufrátesz völgyében, de más sík területeken is -, agyagtáblákat használtak az íráshoz. A nedves agyaglapba karcolták bele az írástudók a megörökítendő gondolatokat, és a táblákat a napon kiszáritották vagy kiégették.

Az ókori Egyiptomban íráshordozóként papirusznádból készített papiruszt használtak. A papirusznád, a *Cyperus papyrus*, ez az állóvizet és mocsarat kedvelő növény a legnagyobb mennyiségben a Nílus partvidékein és árterületein fordult elő. Mivel az ókorban rendkívül sokféle célra hasznosították, egyebek között kötelet, csónakot, gyékényt készítettek belőle, a vadon növő papirusznád nem elégítette ki a szükségleteket.

A papiruszültetvények tehát fontos szerepet játszottak a Földközi-tenger délkeleti partvidéke területeinek gazdasági életében. Az ültetvények részben állami, részben magántulajdonban voltak. Egy közel kétezer éves szerződésben olvashatjuk, hogy Akhileusz leánya, Dionysia „évi ötezer, mindenféle levonástól és költségektől mentes ptolemaioszi ezüst drachma bérösszegért” a Kolpos nevű helyen levő papirusznádat művelésre átadja Hierax és Papos nevezetű perzsa leszármazottaknak, akik „átveszik erre az időre a bérletet, de nem szabad nekik a bérletben alkalmazott munkásoknak a kolposi munkabéreknél többet fizetni, azon kívül tartoznak évenként száz hatköteges papiruszrakományt külön beszállgatni, azon kívül kötelesek a csatornákat és a keresztcsatornákat saját költségükön feltölteni, kiásni, új mederbe terelni, és hajózhatóvá tenni úgy, ahogy azokat átvették, ha pedig támadás, árvíz vagy rombolás érné, vagy valami istencsapás sújtaná a bérletet, mindez nem tartozik Dionysziára, és a bérlőknek nem szabad a bérletet idő előtt cserbenhagyni...” (Fordította: Moravcsik Gyula.)

A szerződés természetesen papiruszra íródott, görög nyelven...

Hogyan készítették a papiruszt, azt az íráshordozó anyagot, amely az ókori kultúra oly sok jelentős emlékét menekítette át számunkra?

A papiruszcserje rostos szárából vékony szeleteket vágtak, amelyeket egy vízzel nedvesített deszkalapon szorosan egymás mellé helyeztek és simára kalapáltak. Ezekre azután keresztirányban újabb csíkokat fektettek, és fakalapáccsal további nedvesítés közben a két sort összedolgozták. A papiruszlapokat a napon megszáritották, majd egy e célra kialakított kő- vagy csonteszközzel a felületüket simára csiszolták. A papiruszlapokat összeragasztották, és tekercsekbe göngyölítve hozták forgalomba.

A ma ismeretes legrégebb papirusztekercs mintegy négy és félezer éves, ami azt jelenti, hogy ezt az anyagot több mint három évezreden át használták írásra. Gyártása csak a X-XI. század körül szűnt meg.

Az egyiptomiaké mellett a szicíliaiak papiruszkészítéséről is maradtak fenn emlékek - feltehetően részben ők látták el az itáliai városállamok és a pápai állam hivatalait -, bár a mediterrán medence legnagyobb szállítója e termékből mindvégig Egyiptom maradt.

Egyetlen esetről tudunk csupán, amikor a papiruszkivittelt korlátozták: *II. Eumenész* pergamoni király (i. e. 97-159) könyvtárat alapított, s az volt a célja, hogy nagyobb, gazdagabb anyagot gyűjtsön össze, mint az alexandriai könyvtáré. Célja eléréséhez az erőszakos módszerektől sem riadt vissza. Könyvtára gyorsan gyarapodó állományához azonban mind több papiruszra volt szükség. Ezért az egyiptomiak úgy próbálták vetélytársukat visszaszorítani és az alexandriai könyvtár - amely a legnagyobb ókori könyvtár volt - érdekeit megvédeni, hogy betiltották a papiruszkivittelt. Pergamon városában ekkor állati bőrre kezdtek kéziratokat írni.

Az állatok bőrét már korábban is kikészítették, de írásra a Földközi-tenger környékén eddig ezt az anyagot nem használták. A pergament elsősorban juh- és tehénbőrből készítették: a bőrt lenyújták, több napon át meszes vízben áztatták, majd a szőrtől, a felesleges rétegektől megtisztították, kifésztve megszáritották és kisimították, lecsiszolták, és széleit egyenesre vágták. A pergamen - ez a kicsit sárgás, vékony hártya - ettől kezdve egészen napjainkig íráshordozóként is használatossá vált. Igaz ugyan, hogy a papírkészítés elterjedése ezt a drága és nehezen kezelhető íráshordozó anyagot fokozatosan kiszorította, ám élettartamát legfeljebb a legújabb szintetikus anyagok némelyike múlja csak felül. Pergamenre írták még a múlt században is a maradandó okiratokat, okleveleket, sőt nagy ritkán napjainkban is használják ezt az anyagot.

Az ókori íráshordozók közül meg kell említeni a rómaiak viasztábláit is, hiszen a korabeli kereskedelembe és közigazgatásba nagy szerepük volt. A viasztáblára csontból vagy fémről készített szerszámmal, az úgynevezett stílussal írták, helyesebben karcolták a feljegyzéseket.

A fakéregfestményektől a tapáig

Az előző fejezet rövid történeti áttekintésében az ősember kezdetleges jelzésrendszerének hordozójától, a kőtől, majd az agyagtábláktól eljutottunk a papiruszig és a pergamenig, vagyis a papír közvetlen Földközi-tenger menti előzményéig. A korai íráshordozó anyagok közül nem volt szó a selyemről és néhány más különleges anyagról, amelyek a kínai papírkészítés általánossá válása előtt az ázsiai kultúra egyik legfontosabb közvetítői voltak az ókor és - a fennmaradt leletek alapján - a ma embere számára.

Mielőtt azonban rátérnénk a kínaiak papírgyártására és ennek közvetlen előzményeire, tegyük egy kis kitérőt, és ismerjük meg a világ egyéb tájain élő népek író- vagy helyesebben inkább festő-, díszítő- és ruházkodási anyagát, a fakérget és a tapát.

Az észak-ausztráliai Arnhem-föld nomád őslakói a fehérfának nevezett *Melaleuca leucadendron* kérget használják különös művészetükhöz.

A festők, akik a kérget és az összes egyéb anyagot maguk dolgozzák ki, először gondosan kiválasztják a megfelelő életkorú fát, amelyről azután lehántják a kérget. A lehántott fakérget homokba ássák, hogy jól kiszáradjon, majd gondosan megtisztítják. A fakéregre a sárga, vörös, fehér és fekete színezésű képeket tollból, rostosított növényi ágacskákból vagy emberi hajból készített ecsettel festik.

Az alapozáshoz - és néhány természetes színezőanyaghoz (ilyen pl. a porrá tört vasérc vagy a földpát) kötőanyagként - orchideahagymák levét használják, immár évezredek óta.

A fakéregfestmények többnyire vallási szertartásokhoz készülnek, és - sajnos - legnagyobb részüket e szertartások után, amint szerepüket betöltötték, alkotóik meg is semmisítik. Nagy nyeresége kultúrtörténetünknek, hogy a kutatóknak, így többek között *J. A. Davidson* antropológusnak sikerült néhányat megmentenie e csodálatos alkotásokból, hiszen az Arnhem-földön a ma még ősi körülmények között élő nép fiai már nem ápolják a sok évszázados hagyományokat.

A másik, ugyancsak régóta használatos író-, festő- és ruhaanyag a Latin-Amerikában, Afrikában, Óceániában és egyes feltevések szerint Ázsiában egyaránt ismeretes tapa.

A tapát, a papiruszhoz hasonlóan, hánccrostokból készítik. Elterjedtsége - bár elsődlegesen ruházkodáshoz használták, sőt használják ma is - térben és időben is vetekszik a Földközi-tenger mellékének több évezreden át szinte kizárólagosan használt íróanyagáéval.

Minden kontinensen ismerték a forró égöv alatt, és néhány helyen, így a polinéziai Tonga-szigeteken még ma is tapából varrott ruhába öltöznek az ünnepeken a lányok és az asszonyok.

Többféle tapa ismeretes: az egyrétegű tapát kizárólag ruházkodási célra készítik, míg az írás céljára használatos tapa több rétegű, és elkészítési módja is más, mint a kéregkelmének.

A Tonga-szigeteken a tapa a következőképpen készül: egy megfelelő vastagságú fikusról szép, sima kéregdarabot húznak le, majd ennek belső hánccsszövetét éles kagylóval lefejtik. A hánccsot napokig vízben áztatják, hogy meglágyuljon, és ezután sulykolóval addig verik, amíg egészen vékonyá és hajlékonyá válik. A fáról lefejtett kéregdarab ily módon eredeti alapterületének többszörösére növekszik. A vékony kéregszövetre farámán kifeszített kókuszrost sablon segítségével színes ábrát nyomnak, és a már díszített szövetet domború mintás sulykolóval még egyszer végigverik. A domború mintázat belenyomódik az anyagba, de csak akkor válik a minta láthatóvá, ha a napfény átsüt az anyagon.

Hasonló módon készítenek ruhához kelmét a mai Uganda területén az ott honos mutubafáról lefejtett kéreghánccsból. A kéregszoknya anyaga - különösen ha ünnepi alkalomra készült olyan finom, szinte bársonyos tapintású, hogy az avatatlan szemlélő nem is tudja megállapítani valódi eredetét.

Tapát még másutt is készítenek, így Új-Guineában, a Yucatán-félszigeten, és az Antillákon is.

Mi is tehát a tapa?

Ez az egyezményes nemzetközi elnevezés a különböző hánccsanyagokat jelenti, tekintet nélkül azok származására. Egyes kutatók a tapakészítést a szövés technikájánál is régebbinek tartják. Maga az eljárás a világon mindenütt kisebb eltérésekkel - egységes: a hánccsanyagot bordázott felületű eszközökkel fa alátétén addig verik, amíg szövedékszerű terméket nem kapnak.

Az íráshoz használatos tapát - amelyet bízvást nevezhetünk a papír egyik közvetlen előzményének - keskeny, mintegy 2,5 cm szélességű hánccs-csíkokból készítették. A csíkokat általában vízben áztatták, majd néhány órán át fahamu lúgijában főzték. Ezután vízben mosták, majd a nedves csíkokat falpra egymás mellé helyezték. Az így kirakott négyszög alakú hánccsorra keresztirányban, vagy esetenként átlós irányban is, újabb csíkokat fektettek, és az így kialakított lapot ütögetéssel eggyé nemezték. A rostlemezt a napon megszáritották, és csak ezután választották le a falapról.

A maják az általuk előállított tapaszerű íráshordozó anyagot huunnak nevezték. Ma Drezdában őrzik azt a díszes kivitelű huunra írt könyvet (*Codex Dresdensis*), amely a spanyol hódítók által elrabolt kincsekkel együtt került Európába. A kódex 20 cm magas és leporellószerűen hajtogatták össze. Teljes hosszúsága 380 cm.

A párizsi Nemzeti Könyvtár birtokában van a *Codex Peresianus*, a madridi Amerika Múzeumban pedig a *Codex Tro-Cortés*. A maja kódexek fügefahánccsból készültek, amelyet mésszel bevonva tettek írhatóvá. A maják a hánccscsíkokat nem főzték, módszerüket az aztékok fejlesztették tovább. Ők amatlnak nevezték papírszerű anyagukat.

Dard Hunter, a világ első papírmúzeumának megalapítója a század elején még személyesen láthatta a mexikói otomi indiánok ősi módszer szerinti tapakészítését. Ezt a tapát azonban már nem íráshoz, hanem kizárólag misztikus célokra használták fel. (A XX. század elején már az egész világon ismerték a papírt.) A tapából kivágott alakok aszerint, hogy világos vagy sötét színűek - a jó vagy a gonosz emberek szellemét jelentették. Ha egy indián asszony rosszat akart valakinek, tüskét szúrt a haragosát jelképező tapafigurába, és olyan helyen hagyta, hogy a „címzett” ráakadjon. Egy másik babona szerint zeneszó és ének kíséretében több száz amatlfigurát vittek ki csoportosan a mezőre, és elásták őket, hogy elnyerjék a szellemek jóindulatát és ezáltal a jó termést.

A tapakészítés kezdeteinek időpontját a kutatók mind ez ideig nem tudták megállapítani. Annyi bizonyos, hogy nagyon régi eljárásról van szó, amit már ezelőtt 2500 évvel is ismertek, legalábbis egy kínai tudós, *Shun Shen-ling* szerint már az i. e. VI. században tapára írtak a papír bölcsőjének hazájában.

Mire írtak Ázsiában a papír feltalálása és elterjedése előtt?

A mai India és Indonézia területén előszeretettel használták a pálmalevelet íráshordozóként. A kínaiak bambuszkéregből készítettek keskeny lapocskákat, amelyre tussal festették felülről lefelé írásjegyeiket (a legrégebbi kínai íráslelet csontra vésve maradt fenn). Hosszabb írásműveiknél a bambuszlapocskákat zsinórral egymáshoz kötötték.

A bambuszból vagy falapocskákból készített könyvek kezelése elég nehézkes volt. A fennmaradt visszaemlékezések szerint *Meng-ce* vándor filozófus három kocsirakomány könyvet vitt magával, *Csin Si-huang* császárnak pedig naponta - a mi mértékegységünkkel mérve - több kilónyi állami okmányt és kérvényt kellett átnéznie. Keresniük kellett tehát egy kisebb helyigényű, könnyebb anyagot írás céljára. Ez az anyag a selyem volt. Írásra és festésre az i. e. III. századtól egészen napjainkig használatos, bár kimondottan íráshordozóként csak a papír általános elterjedéséig használták. A selyem ugyanis drága portéka volt, készítésének titkát hétepcsétes titokként őrizték. Éppen értékes volta miatt nem válhatott az írásos kultúra egyetemes hordozójává, noha a tudomány, a kultúra és az államigazgatás fejlődése következtében egyre növekedett a kereslet az íráshordozó anyagok iránt.

Olcsó anyagra volt szükség, és ez két - egymástól kissé különböző - eljárás elterjedése révén, a II. századtól kezdődően, Kínában általánosan a papír lett.

A papír születése

A papír feltalálásának körülményei bizonyos mértékig tisztázatlanok. Sem az időpont; sem a feltaláló személye nem ismeretes. Mindezek ellenére a papírtörténészek kivétel nélkül megemlékeznek *Caj-lunról*, akinek munkássága nyomán a Han-dinasztia akkori uralkodó tagja, *Ho-ti* császár 105-ben elrendelte a papírkészítés általános elterjesztését.

Milyen volt a papírkészítés ősi technikája?

A papír készítésének alapja a rostok vizes oldata. Ezt úgy nyerték, hogy növényi anyagokat selyem- vagy kötélhulladék (pl. elhasználódott halászháló) hozzáadásával főztek.

A vizes oldatból az ókori Kínában kétféle módon tudtak papírt előállítani. Egyes vidékeken a merítéses, máshol pedig a felöntéses technika terjedt el. Mindkettőhöz szitára volt szükség, amelyen maga a papírlap kialakult: az előbbi eljárásnál a szitát merítették a rostoldatba, az utóbbi módszernél az anyagot öntötték rá a szitára.

A felöntéses technika csak Ázsia egyes részein terjedt el, a merítéses technika viszont az egész világon ismertté vált.

Érdekes, hogy a papír születése után közel kétezer évvel a felöntéses eljárás korszerűsített változata a gépi papírgyártásban újra megjelent.

Ki volt *Caj-lun*, és - ha nem ő találta fel a papírt, amint azt sokáig hitték róla - voltaképpen mi volt az érdeme?

A rendelkezésre álló közvetett források szerint *Caj-lun* Dél-Kínában született. Feltehetőleg kézműves családból származott. Fiatal korában a fegyverek készítését és kezelését jól elsajátíthatta, mivel 75-ben lépett a császár szolgálatába, és 89-ben már az arzenál, vagyis a fegyvertár igazgatója volt. A tudomány és a technika iránt rendkívüli módon érdeklődő *Caj-lun* - állítólag Kelet-Turkesztánból származó rabszolgája segítségével - sokat foglalkozott a papírkészítés tökéletesítésével, amelyet szülőföldjén, utazásai közben vagy rabszolgája révén ismert meg. Fáradozásait siker koronázta, és az általa kidolgozott eljárást a császár elé terjesztette. Sikert a császárt meggyőznie az új íráshordozó anyag jelentőségéről, aki ezt követően rendeletben írta elő a papírkészítés általános elterjesztését, hiszen a papír addig csak Kína egyes vidékein volt használatos. *Caj-lun* később udvari intrikába keveredett és megmérgezte magát. *Caj-lun* érdeme, hogy már meglevő, de nem túl széles körben ismert eljárások alapján kidolgozta a papírkészítés általánosan használható módját, és elérte, hogy ezt a legnagyobb ókori birodalmak egyikében el is terjesszék. Felismerte, hogy az olcsó és növényi anyagokból vagy textilhulladékból egyaránt készíthető papír a jövő íráshordozója.

A kutatók a papír használatának terjedésével kapcsolatosan sok érdekes adatra leltek a korabeli írásos emlékekben és a régészeti feltárások nyomán.

Kínában a II. században már ismerték a papírsebkendőt, és a IV. század közepén, 363-ban megjelent az első pekingi újság. A VII. században a kínaiak papírpénzt használtak, a IX. században a papírt terítőnek és alkalmi öltözéknek is feldolgozták. Abban az időben e termék már egészségügyi célokra (toalettpapír) is szolgált. A X. században papírból játékkártya is készült.

A kínaiak, bár a papír előállításának titkát féltve őrizték, a terméket - a selyemhez hasonlóan - más országokba is szállították.

Kevesen tudják, hogy a könyvnyomtatást is Kínában találták fel. A máig ismert legrégebbi kínai ősnyomtatványt, az ún. *Gyémánt Szutrát Stein Aurél* fedezte fel a kelet-turkesztáni Tunhuangban.

Stein Aurél (1802-1943) Budapesten született. A bécsi, lipcsei, tübingeni és az oxfordi egyetemeken tanult, a kor legjobb indológus és orientalista professzorainak előadásait hallgatta.

1886-ban Indiába került, ahol a lahorei Oriental Collegeban tanított. Az indiai kormány tanfelügyelővé nevezte ki, és megbízta az északnyugati határvidék régészeti munkáinak felügyeletével. Ily módon lehetővé vált számára, hogy Közép-Ázsia belsejébe expedíciókat vezessen, és ott régészeti kutatásokat folytasson. Egyik útján, Indiából Kína felé tartva, a tunhuangi Ezer Buddha Barlang-templom 900 éve lezárt oltárainak feltárásakor az ott talált V-X. századi tibeti kéziratok között fedezte fel a 868-ban fadúcról nyomtatott *Gyémánt Szutrát*.

Rendkívül érdekesek és értékesek azok az őspapírok is, amelyeket *Stein Aurél* a kelet-indiai határvidéken feltárt őrtornyokban talált. E II. századból származó - más források szerint 400-800 közötti - termékek vizsgálatakor kiderült, hogy javarészt roncsolt szövetdarabokból készültek. Ez a felfedezés megerősítette a *Caj-lun*-féle papírkészítésről szóló feljegyzéseket, amelyek szerint a papír készítéséhez 105-ben faháncsrostokat és textilhulladékot egyaránt felhasználtak, de egyúttal végleg megdöntötte azt az általános elképzelést is, hogy a rongyból készített papír az arabok találmánya.

A papír készítésének hagyományos módjáról egy XX. századi tudósítás is beszámol. Külön érdekessége, hogy az ismertetett eljárás majd két évezreden át szinte változatlanul fennmaradt.

A japán-kínai háború idején *Csang* kínai katona a japán előrenyomulást követő kínai visszavonulás során a délnyugat-kínai Szecsuan tartományba került. Csiakiang város közelében lakott, amely régi szecsuani papírtermelő központok egyike volt. A város a Jangce egy kis mellékfolyója mentén feküdt, és a japán blokád miatt ellátási nehézségek miatt itt is - mint a tartományban általában - szinte mindent helyben állítottak elő. A város piacán rendszeresen árusítottak kézi merítésű papírokat, a környékbeli papírkészítő műhelyek termékeit. *Csang*nak hosszan tartó próbálkozások eredményeképpen sikerült bejutnia egy ilyen műhelybe, ahol a tulajdonos hozzájárulásával tanulmányozhatta a papírkészítés módját, amelyet még mindig féltett titokként őriztek. A műhely idős mestere szerint Csiakiangban mintegy 1800 éves múltja volt a papírkészítésnek, ám a kezdetekhez viszonyítva az eljárás lényegileg változatlan maradt.

A papírkészítés nyersanyaga a bambusznád volt, amelyet késő tavasszal learattak, és félméteres vagy ennél rövidebb darabokra vágták. E szálakat durva rostokká zúzták, a napon megszáritották, majd száz napig meszes oldatban áztatták. Ezután újra tiszta vízbe tették, és nyáron egy, télen három hétig hagyták benne. A teljesen szétázott rostokat nehéz kalapáccsal összezúzták, a bambusz héját és más - a papírkészítéshez használhatatlan - részeit ismételt mosással eltávolították.

A puhára ázott bambuszrostokat fafűtésű kemencére helyezett üstben lúgos közegben főzték, majd a pépet vízzel átmosták, és nedvesen egy vékony bambuszágyra terítették. A napon a pép sárgás színe valamennyire elhalványult ugyan, de nem eléggé. A további fehéritésre a már kissé megszikkadt anyagból kisebb lepényeket készítettek, és ezeket még tíz napig a napon hagyták. A lepényeket általában dombtetőkre vitték fehériteni, gyakran forgatták őket, hogy színük egyenletes legyen.

A fehéritést mosás és szárítás követte, majd az anyagot fahamu oldatában két napon át főzték.

A kifőzött, kimosott pépet kőlapon, majd kőmozsárban finomra zúzták, egy fakádban meghatározott mennyiségű vízzel felhígították, és a csomókat keveréssel szétoszlatták.

A kádba valamilyen növény gyökeréből készített ragadós oldatot adagoltak, és jól elkeverték. A kapott elegyből kisebb mennyiséget kézzel fakeretre erősített bambusz-szitára mertek, és a keretet rázogatva az anyagot egyenletesen eloszlatták.

Amikor a víz a szitáról lecsorgott, a nedves papírlapot óvatosan lefejtették. Több nedves lapot egymásra helyeztek, és egy deszka alatt, kőnehezékekkel kipréselték őket. Ily módon még jelentős mennyiségű vizet távolítottak el, és egyúttal a nagy súly simította is a lapokat.

Sajtolás után a még mindig nedves papírlapokat fehéritett, finom felületű téglafalakon szárították meg.

Így készült tehát a kínai papír, amelyre tussal és tintával egyaránt kitűnően lehetett írni.

Az eljárás, amelyet e tudósításból megismert a világ, olyannyira kevésbé különbözött az ókori módszertől, hogy a leírás alapján a régi metszeteken, rajzokon ábrázolt papírkészítési részműveleteket is kitűnően azonosítani lehetett.

Az ókori Kínában azt tartották, hogy a papír elkészítéséhez 72 művelet szükséges. E bonyolult szakmát hosszú éveken át tanították az ifjaknak, akik azután a mesterség titkát életük végéig megőrizték, s csupán tanítványaiknak adták tovább.

A papírt sokfajta célra használták. Elsősorban természetesen íráshoz, de színesre festve legyezők készítésére és díszítőanyagként is. A kínaiak művészi papír kézimunkái az egész világon ismertté tették e nép gazdag mesevilágát, magas fokú kultúrájának fantáziadús, harmonikus színes formavilágát.

A papír meghódítja a világot

A papír útja az első évezredben

A papírkészítés titkát a kínaiak sokáig megőrizték. A papírkészítő mesterek féltő módon ügyeltek arra - ugyanúgy, mint a selyem esetében -, hogy a papírról ne jusson ki olyan hír az országból, amelynek felhasználásával máshol is lehetővé válna az előállítás. Több mint fél évezreden át nem volt ismert e mesterség Kína határain túl, mígnem egy buddhista szerzetes megszökött az országból, és Koreában letelepedve elárulta a papírkészítés módját. Innen jutott el a papír Japánba, ahol 610-ben már előállították. A VII. században került a papírkészítés tudománya Indiába is, valószínűleg közvetlenül Kínából.

Az arabokhoz a papír Kína I. évezredbeli fénykorában, a Tang-korszakban jutott el. A Tang-dinasztia VII-IX. századi uralkodói a nagybirtokosok hatalmának letörésével gazdag, erős, központi irányítású birodalmat hoztak létre, amely kelet és nyugat felé egyaránt gyorsan terjeszkedett. Korea, Tibet és Turkesztán leigázása után a Pamír vidékét és Taskentet is meghódító kínai seregek az arab birodalom ellenőrzése alá tartozó területeken is megpróbálták a lábukat megvetni. 751-ben a Talasz folyó mentén megütköztek az arabokkal, akik szétverték a kínaiak seregét. A csatában foglyul esett húszezernyi kínai harcos közül többen is járatosak voltak a papírkészítésben, és ezek életük megmentése érdekében elárulták mesterségük titkát az araboknak. A foglyokat Szamarkandba hurcolták, ahol néhány éven belül virágzó papírkészítő központ jött létre.

Az arabok korábban is használtak papírt, de ez vásárolt áru volt. A kínaiak azokat a lapokat is értékesítették, amelyeknek egyik oldalára már írtak. Erről tanúskodnak a Hajrabad falu közelében, a Zeravsan folyó bal partján fekvő Mugh hegyén feltárt szogd dokumentumok is. Az itt talált levelek közül ötnek a hátoldalán 706-ból származó kínai szöveg olvasható. A Szamarkandtól 120 km távolságra levő lelőhely más szogd nyelvű papírleletei alapján egyes kutatók úgy vélik, hogy már a VIII. század első felében is foglalkoztak papírkészítéssel a híres arab kereskedelmi központ környékén. Mai ismereteink alapján mindenesetre feltételezhető, hogy akár a Talasz menti ütközet révén, akár más úton, de feltétlenül a kínaiaktól tanulták meg az arabok a papírkészítést, a VIII. században.

Szamarkandból a papír útja továbbvezetett nyugat felé, Bagdadba a VIII. század végén jutott el. Az első bagdadi papírműhelyt 795 táján *Dzsafar* vezír, az akkori szamarkandi uralkodó testvére alapította.

A papír a Földközi-tenger medencéjében először Egyiptom területén honosodott meg kb. 900 körül, de még hosszú-hosszú ideig - mintegy két-háromszáz évig - tartott, amíg az e helyütt általánosan ismert papyruszt és pergament a papír majdnem teljesen ki tudta szorítani a használatból.

Az arabok műhelyében

A „fehér művészetet”, ahogyan a papírkészítés mesterségét szinte kezdettől fogva nevezik, az arabok sok újdonsággal gazdagították.

Alapanyagként kizárólag rongyhulladékot használtak, mivel a Kelet-Ázsiában honos, hosszú rostú növények a jórészt sivatagos közép-ázsiai területről hiányoztak.

Merítőszitájuk szövete a Kínában általánosan használt bambusz-szálak helyett bronzhuzalokból készült. (A fémszita olyannyira bevált a papírgyártásban, hogy napjainkban is ezt alkalmazzák a legelterjedtebben.)

A papírlapokat a szitán végzett víztelenítés, a nedves sajtolás és a szárítás után írhatóvá kellett tenni. A kínaiak erre a célra gyökerek nedvét főzték ki - gyakorlatilag keményítőoldatot készítettek -, és ezt keverték még a merítés előtt a pépbe. Az arabok viszont a kész papír felületét kenték be vékony enyvréteggel, amelyet elhullott vagy leölt állatok bőréből és csontjából főztek. A papír felülete az enyvréteg hatására zártabbá vált, így a tinta nem futott szét rajta írás közben.

Az arabok már nem ecsettel, hanem ferdén lemetszett, behasított nádtollal írtak, és a tus helyett tintát használtak.

Az arab birodalom nagyobb városai, így egyebek között Bagdad, Mekka, Damaszkusz és Szamarkand a kor tudományos és művészeti életének jelentős központjai is voltak. A gazdag főnemesek egymással versengve hívták udvarukba a neves tudósokat, és iskolákat, könyvtárakat alapítottak. A fejlett kulturális élet ösztönzőleg hatott a papírtermelésre is.

Az arab papírkészítő műhelyekben meghonosodott a vízikerék, amellyel - ötletes áttételen keresztül - rongyzúzó berendezést hajtottak. Feltehetően a vízikerék után kapta a papírkészítő műhely a papírmalom elnevezést. Egyre több papírt termeltek, amely ezáltal olcsóbbá vált, mint a nagyon munkaigényes papirusz, és azt lassan, de fokozatosan kiszorította.

A papír 1000 körül került Tuniszba, majd Marokkóba, de az arabok még ekkor is főként saját használatukra gyártották, mivel a keresztény egyház - különösen a pápai kancellária - nehezen barátkozott meg a használatával (hivatalaiban feltehetően egyiptomi és szicíliai papiruszra írtak). Mivel azonban a papírhoz egyre könnyebb volt hozzájutni, ezért a kereskedők, a közjegyzői hivatalok és végül különböző szerzetesrendek is mind nagyobb mértékben vásárolták.

Az első európai papírmalmok

A papírkereskedelem fellendülése, a külföldről behozott papír használatának elterjedése vezetett el az első papírmalmok alapításához.

A papírkészítés különböző fortélyait nemcsak a kínaiak tartották titokban, ez a szokás az arab és az európai papírkészítők között is tovább élt. A szakma titkainak őrzése egy ideig gátolta a papírkészítő ipar elterjedését, és ez csak a növekvő kereslet hatására csökkent valamelyest. (Magyarországon különösen hosszú ideig, még a gépi papírgyártás korában is féltve őrizték titkait.)

Amikor már a papír ismertebbé vált, egyes országok uralkodói - felvilágosult tanácsadói, tudósai útmutatására hallgatva - maguk is támogatták a papírkészítők letelepedését.

A papírkészítés az észak-afrikai arabok - korabeli szóval élve mórok- közvetítésével került Európába. Az első európai papírmalmokat az Ibériai-félszigeten alapították. A valenciai tartományban, Xativa városában működő papírkészítő műhelyt már az 1056-ból származó feljegyzések megemlítik. Papírjának minősége 1150 táján már messze földön híressé tette. Időközben az alapító fia újabb papírmalmot létesített 1094-ben Ruzafában. A XII. század folyamán a Pireneusoktól délre, a bővizű, gyors patakok mentén mind több papírműhely létesült a növekvő papírkereslet kielégítésére. A Barcelona környékén működő papírmalmok

termékei a XIII. században már nemcsak Katalóniába, hanem Dél-Franciaországba és Olaszországba is eljutottak.

Olaszországban a papír használata a XII. században terjedt el. Részben arab készítésű papírokat használtak elsősorban Szicíliában és Dél-Olaszországban -, részben spanyol eredetű papírokat, ez utóbbiakról főként Közép- és Észak-Olaszország írásos emlékei tanúskodnak. A papír elterjedését sok akadály gátolta. Szicília királya 1145-ben pl. elrendelte, hogy az addig papírra írott okmányokat kivétel nélkül át kell másolni pergamenre. Hasonló értelmű rendeletet hozott 1221-ben *II. Frigyes* nápolyi király - aki egyben Szicília uralkodója is volt -, amikor megtiltotta, hogy hivatalos okmányokat papírra írjanak. Ennek ellenére a XIII. század végén a papír - amelyet akkor már több évtizede Olaszországban is előállítottak - Nápolyt is meghódította.

Észak-Olaszországban a papír használata a XII. században gyorsan elterjedt. Genova városi könyvtárának és *Scriba* nevű jegyzőjének nyilvántartásai 1154 és 1166 között már papírra íródtak. A gazdag kereskedővárosban kezdetben spanyol papírokat használtak, majd a XIII. század első felében Luccában, illetve Genova környékén megkezdődött az olaszországi papírkészítés. Noha e kezdeményezések kétségkívül hozzájárultak a középkori olasz gazdasági élet fejlődéséhez, az egyetemes ipar- és kultúrtörténet szempontjából jelentőségük eltörpül a XIII. században alapított és ma is működő fabrianói papírkészítő műhelyek mellett, ahonnan röviddel alapításuk után nemcsak Olaszországot, hanem egész Európát ellátták különleges minőségű papírokkal. Bár az első fabrianói papírkészítő műhely alapításának évét pontosan nem tudjuk, egy 1268. évi dokumentum fabrianói kereskedőtől származó papír vásárlásáról tesz említést. Egy 1283-as okiratban pedig *Beretta* jegyző nyolc fabrianói papírkészítő mestert sorol fel tanúként egy peres ügyben. Kétségtelen tehát, hogy hétszáz éve élő hagyománya van a „fehér művészetnek” ebben az észak-olaszországi városkában.

Fabiano talán az egyetlen város Európában, amelynek címerében a következő mondat szerepel: *Olim cartam undique indit* (hajdan itt mindenütt papírt merítettek).

A fabrianói mesterek több újdonsággal gyarapították a papírkészítés technikáját. Továbbfejlesztették a vízikerek hajtású zúzóművet, és elsőként a világon többkalapácsos rostosító berendezéseket alakítottak ki. Európában először ők használtak enyvet a papír írhatóvá tételére és elsőként alkalmaztak védjegyként vízjelet, amely ma a kutatóknak elárulja a papírok készítési helyét. Erre azért is szükségük volt, mert a jó minőségéről messze földön híres - és éppen ezért az átlagosnál drágább - fabrianói papírokat később megpróbálták hamisítani, illetőleg máshol készített papírokat fabrianói terméként próbálták értékesíteni.

A fabrianói papírkészítők érdekvédelmi szövetségbe tömörültek, sőt a középkor végén védőszentjük, Mária Magdolna tiszteletére templomot is alapítottak.

A fabrianói Mária Magdolna-templom ma is működik, miként működnek a fabrianói papírkészítő műhelyek is (természetesen eredeti berendezésük ma már csak múzeumi tárgyként látható).

A papírkészítés általános elterjedése

A papírt Franciaországban a XIII. század eleje óta ismerték. Kezdetben a spanyol kézművesek papírjait használták, amint erről a korabeli közjegyzői és bírósági okiratok, valamint könyvleletek tanúskodnak. Az olasz városokkal folytatott élénk kereskedelem és az egyre erősödő vallási és kulturális kapcsolatok révén egyre több papír áramlik be Franciaországba, és az olasz termékek lassan kiszorítják a spanyol papírt.

Franciaországban az első papírmalmot egyes feltevések szerint csak a XIV. század első felében, 1338-ban alapították Troyes-ban. Más forrás szerint *Richard des Bas* 1326 óta Ambert-ban (Auvergne) üzemelő papírmalmáé az elsőbbség, amely rekonstruálva még napjainkban is működik. A második troyes-i papírmalom, a „Moulin du Roi” (A király malma) 1348-ban kezdett termelni. Ezt követően sorra alakulnak a papírkészítő műhelyek, így pl. Barroisban 1348-ban, a Párizs melletti Essones-ban 1355 és 1380 között és Saint-Cloud-ban 1376-ban.

A francia mesterek az olasz technológiát vették át, ezért papírjuk a viszonylag puha, vastag, gyengén enyvezett arab-spanyol papírnál kissé szilárdabb, vékonyabb volt és jobban enyvezett, tehát kitűnően lehetett ráírni. A minőség javulását egyértelműen a nyersanyag gondosabb előkészítésével és az enyv használatával érték el.

A papírmalmok alapítását nemegyszer a kereskedőházak kezdeményezték. Így történt ez az első németországi papírmalom esetében is. Az 1340 óta működő Stromer-kereskedőház megvásárolt egy nürnbergi malmot, és átalakíttatta papírmalommá. 1390-ben kezdődött meg itt a papírtermelés. Ausztriában a XIV. század végén, Belgiumban, Lengyelországban, Angliában a XV. században, Magyarországon, Dániában, Svédországban és Oroszországban a XVI. században kezdtek működni az első papírmalmok.

A vízjelek világa

Ha a kézzel merített papírlapot a fény felé fordítjuk, a legtöbb esetben azonnal szembetűnik egy érdekes rajzolat: a papír vízjele.

Az elnevezés a német „Wasserzeichen” szó szabad fordítása, ám nincs több köze a vízhez, mint a papírkészítés egészének általában. A vízjelek nagy kutatója, a svájci *Ch. M. Briquet* (1839-1918) főművében, a négykötetes *Les Filigranes*-ban összegyűjtötte és rendszerezte az általa fellelt több mint 16.000 vízjelet (filigránokat). A latin eredetű „filigrán” kifejezés a filum és a granum, vagyis a szál és a mag szavak összetételéből származik, utalva a vízjel elkészítésének módjára. A papírlapban megjeleníteni kívánt ábrát ugyanis vékony drótból, fémzárból készítették, és a merítősztára erősítették fel. (Helyesebben merítősztákra, mivel egyszerre két szitával végezték a merítést, hogy amíg az egyikről leválasztják a nedves papírt, addig a másikkal már a következő lapot készíthessék.). A két szitára nem mindig sikerült ugyanúgy felerősíteni a huzalfigurákat, amelyek egyébként készítőjük ügyességétől függően kisebb-nagyobb mértékű eltéréssel is készülhettek, ezért az azonos vízjelű szitapárral merített papírok vízjeleit külön állásúnak is nevezik a vízjelkutatók.

Az első, még nagyon egyszerű vízjeleket az észak-olaszországi Fabrianóban készítették 1280 körül. A legkorábbi fabrianói vízjel, amelynek keletkezési idejét is ismerjük, 1282-ből származik, és keresztet ábrázol. 1307-től 1313-ig az ottani mesterek a nevüket használták vízjelként, ennek következtében ebből az időből ismerjük a fehér művészet fabrianói képviselőit. Az általuk készített szép és tartós papírok megőrizték az utókor számára *Andruzzo*, *Bartoli*, *Cicco*, *Salvuzo*, *Ugolino*, *Zovagni* mesterek nevét.

A vízjelek elsősorban a papírkészítő műhelyek azonosítói voltak, védjegyként csak bizonyos területen belül érvényesülhettek. Egy-egy híres papírmalom vízjelét távolabbi tájakon többen is átvették. A papírmalmok azonban általában mindenütt törekedtek arra, hogy saját vízjelükkel forgalmazzák termékeiket, ezért a papírmalmok számának növekedésével együtt nő a vízjelek száma is.

A vízjel nemcsak a malom vagy a mester „névjegyeként”, hanem egyúttal forma és minőségjelölésként is szolgált. A kézi merítésű papírivek alakja, mérete és minősége nem volt egységes. Az ismertebb vízjelek nyomán egy-egy területen ezért korona, postakürt, érsek, szőlő vagy más nevű papírokat használtak, mivel a vásárlók a vízjel alapján már eleve így keresték, illetve rendelték megszokott papírjukat. A kereskedők is kedvelték ezt az azonosítási rendszert, amely tulajdonképpen egy adott papírmalomból származó ismert és keresett vízjelű papír esetében a márkázást is jelentette. Így a növekvő forgalom következtében a vízjel egyre fontosabb lett.

Miért látszik a papíron a vízjel? A kérdésre a papírméret módja adja meg a választ: a méretszítán levő híg papírpép elfolyó víztartalmát a méretszítógép rázással készítette gyorsabb távozásra. A fő cél az volt, hogy szítán a rostokat a rázással összekuszálja, és eközben egyenletes vastagságú papírlapot hozzon létre. A szítára erősített, vízjelet formáló fémhuzalból készült ábra a rajzolat helyén azonban némileg gyengítette a papírlapot, hiszen azon a helyen kevesebb volt a rost, vékonyabb lett a papír.

Vízjelek sokszor a napjainkban gyártott papírokon is láthatók, de ezek más típusúak, mint a kézi merítésű papír vízjele (a későbbi fejezetekben még találkozunk velük).

A vízjelek világa motívumokban, formákban rendkívül gazdag. A kézi merítésű papírok vízjelei művészettörténeti értékűek. Megismerhetjük belőlük a papír vagy szítakészítő mester művészi hajlamait, kifejezőképességét, egyúttal betekínthetünk a történelembe is e kis ablakon keresztül, hiszen a kor használati tárgyai, viselete, városainak jellegzetes épületei, címerei, mesevilágának figurái és a való világ eseményei egyaránt megtalálhatók a vízjeleken.

A középkori papírkészítő gyakran: vette vízjelei témáját a *Bibliából*. Nem ritka az evangélisták megjelentése: a bika Lukács, a szárnyas oroszlán Márk, a karmai közt könyvet tartó sas János és az emberalak Máté szimbolikus ábrázolása.

A papírmalmok nemritkán annak a városnak címerét választották vízjelként, ahol működtek. *Siniarska-Czaplicka* gyűjtéséből megismerhetjük a középkori lengyel városok címereit, így egyebek között Gdansk, Varsó, Lublin, Torun városának jelvényét.

A címerábrázolás egyébként sem ritka, az uralkodók és a főrendűek - ha csak teheték - saját címerükkel ékesített vízjelű papírt használtak.

A vízjelek között találkozhatunk emberalakos ábrázolással is. Eleinte szenteket, később katonákat, majd előkelő dámákat és urakat jelenítettek meg. Az előkelő ruházatú alakok a papír finomságának korabeli sajátos kifejezői.

Kedveltek voltak az állatmotívumok is. Leggyakrabban az ökröt, oroszlánt, leopárdot, macskát, kutyát, farkast, rókat, medvét, lovat, szamarat, tevét, szarvast, kecskét, birkát, elefántot, galambot, kakast, hattyút, kígyót és halat ábrázolták.

A mitológiai alakok közül az egyszarvút, a sárkányt és a szirént láthatjuk vízjelként a régi papírokon.

Wisso Weiss, a neves papírtörténész olyan, 1800-as években készült vízjeleket fedezett fel, amelyek a francia forradalom jelszavait: Liberté, Egalité, Fraternité (Szabadság, Egyenlőség, Testvériség) tartalmazták. A vízjel tehát adott esetben a politikai állásfoglalás eszközévé is vált.

Az emberiség történetében egymást követő háborúk nagy terheket, sok nyomorúságot és szenvedést róttak minden népre. Az emberek békevágya a vízjelekben is kifejeződött: a vízjelek gyakori motívuma a galamb olajággal és a PAX felirat.

A papírmalmok vízjele az idők folyamán többször változott meg, még akkor is, ha az alapotívum ugyanaz maradt. Ez talán részben a sziták elhasználódásának is tulajdonítható, mert az új szita készítésekor a korábbi vízjelet nem tudták (vagy nem is akarták) pontosan reprodukálni,

Ez a tény nagy segítséget nyújt a történészeknek a keltezetlen okmányok, iratok korának megállapításában.

A papírtörténészek nemzetközi egyesületének (IPH) 1976-os fabrianói konferenciáján pl. a Heine-kutatással foglalkozó *Bockelkamp* arról számolt be, hogy miként segítették a kéziratok rendezésében a vízjelek. *Heine* ugyanis nem tartott papírkészletet magánál, hanem mindig ott vásárolta a papírt, ahol éppen tartózkodott. Így tudták a vízjelek alapján időrendbe sorolni a költő 1827-1829. évi vándorútjának müncheni és genovai állomása között keletkezett, néha dátum- és helymegjelölés nélküli kézirateit.

Nem kevésbé érdekes a papírtörténészek számára *Gutenberg* híres 42 soros bibliájának vizsgálata. A papír vízjele ugyanis szőlőfürt, amelyet abban az időben - az 1400-as években - a Genftől északkeletre fekvő Marly bei Freiburg (Fribourg) papírmalmában használtak. Ily módon a svájci papírgyártók a Gutenberg-bibliát egy kicsit a magukénak is érzik.

A vízjelkutatás fiatal tudományág, a világ levéltáraiban még sok a feldolgozatlan középkori anyag. Remélhetőleg a vízjelek gazdag, előttünk egyre jobban feltároló világa mind több támpontot adhat a tudósoknak múltunk titkainak kiderítéséhez, a gazdaság- és kultúrtörténeti összefüggések teljesebb megismeréséhez.

Gutenberg

A papír általános elterjedésére a XVI. századig a kereskedelmi és magánlevelezés bővülése, valamint az oktatás fejlődése és az állami adminisztráció növekedése volt jelentős hatással. Emellett természetesen a kolostorokban folyó könyvírás, másolás és a világi másológyműhelyek munkája sem volt a papírfelhasználás szempontjából elhanyagolható. A Gutenberg-féle „könyvnyomtatás” elterjedésével egyidejűleg azonban a papír iránti kereslet nagymértékben nőtt.

A mai könyvnyomtatás alapjának tekinthető Gutenberg-féle eljárás kialakulása bizonyos szempontból az oktatás jelentőségének növekedésében rejlett. A XV. század első felében ugyanis a diákok egy része már táblanyomatos ábécéskönyvet forgatott. A táblanyomatok fadúccok felhasználásával készültek. A sokszorosítandó szöveg vagy ábra tükörképét fára rajzolták, és a rajzolat mellett a fát kivésték. Az így kiemelkedő nyomófelületet azután befestékezték és reá simították, dörzsölték a papírt vagy a pergament.

Az egyik leghíresebb, legszebb táblanyomatos könyv a *Biblia Pauperum* volt, amelynek néhány példánya szerencsésen fennmaradt az utókor számára is.

A fadúccal való sokszorosítás nagyon munkaigényes volt, hiszen minden egyes könyvoldalról külön dűcot kellett készíteni.

Az ipar és a kereskedelem fejlődése, a tudomány és a humanista irodalom kibontakozása az írásbeliség kiszélesedését hozta magával. A kor fokozódó igényeinek kielégítéséhez a táblanyomtatás készítésénél termelékenyebb és nagyobb terjedelmű művek előállítására is alkalmas sokszorosító eljárásra volt szükség.

Ennek felismerése és az új eljárás, a könyvnyomtatás feltalálása a mainzi születésű *Johannes Gutenberg* nevéhez fűződik.

A korszakos találmány, a könyvnyomtatás több, külön-külön is nagy jelentőségű felfedezés együttes alkalmazása. *Gutenberg* összerakható (és újra szétszedhető) betűkészlettel nyomtatott. A betűket ónnal és antimonnal ötvözött ólomból öntötte keményfémbe metszett minták alapján. A szöveget a betűkből szedéssel állította össze. Egy-egy könyvoldal nyomtatása kézi sajtóval történt. *Gutenberg* első nagyobb vállalkozása, legismertebb nyomtatott könyve a 42 soros biblia volt. A kétkötetes munka, amely 1450-1455-ig készült, még az évszázadok távolából is hatalmas nyomdászati teljesítmény.

Gutenberg zseniális találmányai és kitartó munkája nyomán a nyomtatott betű elterjedése a szellemi élet általános megújulásához vezetett.

A könyvnyomtatás az 1500-as évek elejére, tehát mintegy ötven éven belül Nyugat- és Közép-Európában, újabb ötven éven belül Európa egészében elterjedt. A nyomdászok többnyire kiadók és könyvkereskedők is voltak egy személyben. A vándorló mesterek, akik egyik vidékről a másikra vitték vésett, metszett betűiket és öntőkészletüket (betűfémeket és papírt bárhol lehetett vásárolni, a sajtót pedig össze tudták állítani), azokon a helyeken is megismertették az emberekkel a nyomtatás művészetét, ahol állandó nyomda felállítására még nem került sor.

A betű veszedelmes hatását az uralkodó osztály hamar felismerte; mihelyt az első egyházellenes nyomtatványok, röpiratok napvilágot láttak, megjelent Mainz hercegérsekének cenzúra rendelete is (1486-ban). *Berthold* érsek tekinthető tehát a könyvcenzúra atyjának, akinek Mainzra érvényes rendeletét 1501-ben *VI. Sándor* pápa az egész nyugati kereszténységre kiterjesztette. Rövid időn belül azonban Luther és Calvin fellépése a pápa rendeletének hatását területileg erősen beszűkítette, és a felvilágosodás eszméinek győzelmét követően a pápai cenzúrarendelet már csak az egyházi szerzők munkáira vonatkozott.

A magyarországi papírkészítés kezdetei

A papír magyarországi története - mint mindenütt a világon - szorosan egybefonódik az ország kulturális fejlődésével. Mérföldkönek tekinthető, hogy *III. Béla* király megszervezte a királyi kancelláriát, az oklevéladó királyi hivatalt, és egyik 1181-ben kiadott oklevelében elrendelte az írásbeliséget. Ez azonban még nem a papírra írott oklevelek korát nyitja meg, csupán a pergamenekét.

A magyarországi kancelláriák pergamenszükségletüket előbb német területről, majd a szomszédos országokból, Ausztriából, Cseh- és Lengyelországból szerezték be. A hazai pergamenkészítés csak a XIV. század folyamán indult meg.

A papír hazai alkalmazása az Anjouk korában kezdődött el. *I. Károly* és *I. Lajos* király uralkodása alatt az olasz városokkal kialakult politikai kapcsolatok elősegítették a kereskedelmi forgalom megélénkülését is. Magyar és olasz kereskedők - különösen Velence és Genova kereskedői - révén az akkor már fejlett olasz papírkészítés termékei terjedtek el elsősorban Magyarországon. A legnagyobb papírforgalmat a kereskedelmi központokban, a budai, a pozsonyi, a kassai, a szebeni és a brassói vásárokon bonyolították le. Ezekről a helyekről vitték tovább a viszonteladók a papírt a kisebb helységek piacaira.

Első ismert, papírra írott oklevelünk *Gentilis* bíboros, Pozsonyban, 1310. május 1-én kelt oklevele, egy 172 x 235 mm nagyságú papírlap, amely valószínűleg itáliai papírmalomból származik.

A papírhasználat XIV. századi elterjedését több akadály is gátolta. A legnagyobb nehézséget a papírral szemben táplált bizalmatlanság okozta, mivel ezt az íráshordozót nem tartották elég tartósnak. Végül is olcsó ára révén hódította meg a piacot, a pergamen ugyanis abban az időben huszonnégyszer drágább volt a papírnál.

Az első magyarországi papírmalmot Lőcsén létesítették Alapításáról és működéséről adatunk nincs. Létezését egyetlen hiteles dokumentum bizonyítja: *Sperfogel Konrád* lőcsei tanácsos naplója, amely arról számol be, hogy a malom 1530-ban leégett.

A történészek feltevése szerint a papírkészítés lengyel közvetítéssel jutott el hazánkba. Krakkó környékén már a XV. század végén állítottak elő papírt, és a XVI. század elején Magyarországon is használtak lengyel papírokat.

A papírmalmok alapításához - mint általában minden ipar gyakorlásához - felsőbb engedélyt kellett kérni. Így történt ez Szeben város papírgyártó műhelyének alapításakor is, amelyről így rendelkezett Gyulafehérváron, 1573. március 12-én *Báthory István*:

„Mi, Somlyói Báthory István erdélyi vajda és a székelyek ispánja stb. Emlékezetül adjuk, jelen oklevél tartalmával jelezvén, mindenkinek, akit illet, hogy mivel a közösségben a legmagasabb méltóság csúcsára emelt, s az azt kormányzó jó és igen buzgó tisztségviselők feladatához legméltóbb és leginkább illő dolognak tartjuk elméjüket minden buzgalommal és igyekezettel arra irányítani, hogy a köz ügyét a magánosé felett állónak tekintsék, s inkább a társadalom közös szükségleteiről gondoskodjanak, mint a magukéiról, hogy így a szegény köznép helyzetén az oly sok és majdnem tűrhetetlen terhek viselésében a köz javának előmozdítása könnyítsen, ezért mi is, Szeben város kiváló, okos és körültekintő, Miles Simon nevű polgármesterének, Hegwygh Ágoston nevű királybírájának és esküdt polgárainak alázatos kérésére és kérelmére, kegyesen beleegyeztünk és megengedtük, hogy ugyanannak a városnak a területén, és ugyanannak az előbb mondott Szeben városnak, széknek és tartozékainak határain belül, ahol éppen jobbnak látják, papírgyártó műhelyt építsenek és állítsanak fel, ott papírt gyártssanak, azt Erdély egész területén forgalomba hozzák, árusítsák, és [a] város közszükségleteire fordítsák, ezt megtehessék, s joguk legyen hozzá. S ugyanannak a városnak a polgárai közül senki ne merjen és ne merészeljen ennek a műhelynek a kárára és rovására a város, a szék és tartozékainak határain belül magán célra másikat felállítani. Engedélyezzük és megengedjük, oklevelünk erejével és tanúságával biztosítván a mondott Szeben város polgármesterét, királybíráját és esküdtjeit erről a csorbíthatatlan, kedvező beleegyezésünkről.

A mohácsi csatát követő 150 éves török uralom időszakában a három részre szakadt Magyarországon az ipar gyakorlatilag nem fejlődött.

A papírmalmok száma lényegileg csak a XVII. század végén és a XVIII. században kezdett gyarapodni, ám a német, olasz vagy osztrák papírgyártáshoz viszonyítva a hazai termelés sem mennyiségben, sem minőségben nem volt jelentősnek mondható.

A papír eljut az Újvilágba is

Az észak-amerikai angol gyarmatok telepesei 1775-ben harcot indítottak az anyaország reguláris hadserege ellen a függetlenség kivívásáért, tehát az Angliától való elszakadásért. 1776-ban a 13 angol gyarmat a philadelphiai kongresszuson elfogadta a Függetlenségi Nyilatkozatot, amely kimondta az Angliától való teljes elszakadást és az új szövetségi állam megalapítását. 1781-ben az amerikai csapatok teljes győzelmet arattak az angolok fölött. *III. György* angol király 1783-ban Versailles-ban aláírta az amerikai gyarmatok függetlenségét elismerő békeszerződést.

A papír, amelyre a Függetlenségi Nyilatkozatot, továbbá az új szövetségi köztársaság újságjait nyomtatták, Hollandiában készült. Ez természetes volt, hiszen addig is a legtöbb papírt Hollandiából, Franciaországból vagy Angliából szállították a gyarmatokra.

Az amerikai angol gyarmatokon az első papírmalmot 1690-ben Pennsylvániában létesítették. Ezt követően több papírmalom létesült még itt és másutt is a gyarmatokon. Ezekben a malmokban a legtöbb papír a nyomdák és kiadók részére készült, és gyakran az alapítók maguk is nyomdászok és kiadók voltak. Közéjük tartozott *Benjamin Franklin* (1706-1790), a Függetlenségi Nyilatkozat egyik szerkesztője, aki 17 papírmalom alapításában vett részt, és a függetlenségi háború előtt a gyarmatokon ő volt a legnagyobb belföldi papírszállító és kereskedő.

A papírgyártás nyersanyagaként rongyot és gyapothulladékot használtak, a foszlatást vízikérék hajtotta kalapácsos zúzóművel végezték. Naponta 1-2 rizsma papírt állítottak elő, amely átszámítva kb. 6-12 kg-nak felel meg (1 rizsma = 480 ív = 6 kg).

Az Anglia elleni harc kitörésekor az addig létesített 93 papírmalom közül a becslések szerint mintegy 30-50 működött. Számuk csökkenésének több oka volt. A papírmalmok egy részét időközben új tulajdonosok vették át, akik felhagytak a papírkészítéssel, és az épületet más célra hasznosították, más esetekben a berendezések használódtak el, és a tulajdonosoknak valószínűleg nem volt elég pénzük a felújításra, vagy nem tartották azt kifizetődőnek.

A háború során is sok malom állt le, mivel megnehezült a nyersanyagellátás, és a szakemberek egy részét behívták katonai szolgálatra. Állandó volt a papírhány, és ez a háború folyamán egyre fokozódott. A hadsereg mind nagyobb lőszerfogyasztásának kielégítéséhez ugyanis mind több papírra volt szükség (a papírt töltényhüvely készítésére használták).

A Kongresszus a papírhány enyhítése érdekében állami támogatást szavazott meg azok számára, akik új papírmalmokat állítanak fel, vagy a régi, használaton kívüli papírmalmokat újból üzembe helyezik.

A fellelhető papírkészleteket zárolták, a papíripari szakembereket mentesítették a katonai szolgálat alól. A függetlenségi harcban részt vevő csapatok papírellátását a hadsereg főparancsnoka, *Washington* személyesen szabályozta. Ezekkel az intézkedésekkel sikerült a szövetségi államokban a papírellátás egyensúlyát újra megteremteni.

A háború után, 1790 körül az Amerikai Egyesült Államokban már 80-90 papírmalom működött. Termelésük azonban így sem volt elegendő a kereslet kielégítésére, ezért továbbra is jelentős mennyiséget kellett az európai papírkészítőktől importálniuk.

„Soha el nem múlt dolgokat készítünk”

A papírkészítés műhelytitkai

A papírkészítéshez rongyot használtak fel, amelyet először gondosan szétválogattak, hiszen a vásárolt anyagban vegyesen volt pamut, gyolcs, zsákvászon vagy másféle hulladék. A szétválogatott rongyot ezután késsel feldarabolták, és a gombokat levágták. Ezt követően a rongyhulladékot mésztejbe áztatták, és fél évig hozzá se nyúltak.

A mésszel kezelt rongyhulladék rostosítása a zúzómű feladata volt, egy teljes napon át foszlatták a nehéz kalapácsok az alapanyagot. A foszlatás utolsó órájában leengedték a vizet az anyagról, és mésszel dolgozták össze. A meszes masszát a zúzóműből átrakták az anyagszekrénybe, ahol két hétig tárolták, közben ütögetéssel tömörítették és naponként forgatták. A massa ezalatt a mész hatására kifehéredett. A folyamat következő állomása ismét a zúzómű volt, innen fél-egy napi mechanikai rostosítás után a papírkészítésre már alkalmas anyag visszakerült az anyagszekrénybe. Itt az ún. pépkótissal a nedvességet ütögetéssel eltávolították belőle, majd az anyagszekrényt leemelték a masszáról, mivel arra ismét szükség volt az újabb anyag előkészítéséhez.

A masszát a merítőkádba hordták, és ott vízzel hígították. A híg pépet állandóan kevergetni kellett, hogy a kádban mindenütt egyenletes sűrűségű és eloszlású legyen.

A híg papírpépből a merítőlegény egy ívnyi papírhoz szükséges mennyiséget kiemelt, és a szita gyors jobbra-balra-előre-hátra mozdításával a vizet eltávolította, miközben a rostokat a rázással összekuszálta.

A merítőszitáról a felső keretet leemelve a nedves papírlapot a rakosólegény egy nemezlapra borította. A papírlap a nemezhez tapadt, a szitát leválasztották róla, a papírlapra másik nemezlapot fektettek, amelyre újabb papírlap került. A szita - amelyből rendszerint egy párat használtak - így módon állandóan körforgásban volt a merítőlegény és a rakosólegény között. Amikor kb. 180 nemezlap - közöttük természetesen ugyanannyi papírív - feküdt egymáson, a rakatot deszkalappal leborították és a rakosóprés alatt néhány percig sajtolták. A nedves sajtolás után az íveket a nemezről leválasztották, egymásra helyezték. A finomabb író-papírt újabb nemezek között tovább sajtolták, az egyszerűbb - csomagoló - papírt rögtön a szárítóhelyiségbe hordták, és ott 6-8 ívet egyszerre kötélre terítettek. A szárítóhelyiség legtöbbször a papírmalom padlása volt.

Az írópapírokat enyvezték (az íveket egyenként enyves vízbe mártották), és enyvezés után ismét megszáritották. Volt olyan papír, amelyet többször is enyveztek (mindkét oldalán).

A papírokat - elsősorban az írópapírokat - az enyvezés után simították le: a papírt márványlapra fektetve mindkét oldalon achát simítókővel simára csiszolták.

A papíríveket csomagolás előtt átválogatták, hogy selejtes ív ne maradjon köztük, majd félbehajtogatták. Ezután egyszerre több ív (konc) széleit reszelősajtóban egyenletesre reszelték.

Csomagolás előtt a papírt még egyszer sajtóba rakták. Az írópapírból 1 koncban 24 ív, 1 rizsmában 20 konc, 1 bálában 10 rizma volt. A nyomópapírból 1 koncban 25 ív volt. Ez azt jelentette, hogy 1 rizma 480-500 ív, 1 bála 4800-5000 ív papírból állt.

A papírkészítésnek a most leírt módja a XIII. századtól a XVIII. század végéig elvileg változatlan maradt. A szakmában meghonosodott újítások csupán a papírkészítés idejét rövidítették le, vagy az emberi munkát könnyítették meg valamelyest. Ilyen újítás volt a mésztejes áztatásról a vizes rothasztásra való áttérés, ezzel az előkészítési időt hatodára csökkentették; a kalapácsos malom helyett a hollandi alkalmazása, amellyel a rostosítást harmadrésznyi idő alatt végezték el, és a kézi simítást felváltó gépi sulykolás, amellyel közel azonos minőségben a korábbinál kétszer, sőt esetenként négyszer annyi mennyiséget tudtak simítani. Általánossá vált a rongyvágó gép használata is a kézi rongyvágás helyett. Mindezekkel a korszerűsítésekkel együtt a papír készítése az egyik legmunkaigényesebb mesterség volt.

A papírkészítők életéből

A papírmalmokban átlagosan 5-10 fő dolgozott. Közülük 3-5 szakmunkás volt, 2-5 fő pedig segítő.

A papírmalmot a papírkészítő mester vezette, akinek a munka irányításán kívül a rongybeszerzés és a készáru értékesítése is a feladata volt.

Aki papírkészítő akart lenni, annak kétheti próbaidő után - ha megfelelt - négy évig kellett inasként tanulnia. A legények általában három évig vándoroltak, és ezalatt két évig dolgozniuk kellett, ha mesterré akartak válni. A tanult legények végleges alkalmazásuk előtt kétheti próbaidőt dolgoztak le.

A napi munkaidő 16 óra volt, ez csak a XVIII. században csökkent 12 órára.

Az inast általában a legény tanította. A tanulói idő alatt az inas csak kevés fizetést kapott. Ha a négyévi tanulói idejét becsülettel kitöltötte, nagy ceremónia közepette felszabadították. Először tudásáról kellett számot adnia, majd ünnepi asztal mellett - amelyre saját kezűleg tette fel az inaspecsenyét, egy nagy tál finom sütlőhúst - a legények levették róla a fehér inaskötényt, a sarokba dobták és ráadták a zöld legénykötényt. Az inast ezután mestere egy ütéssel legénnyé avatta, majd felköszöntötték, és jót mulattak. A felszabadított legény ezután vándorútra indult. Eldöntötte, hogy merítő-, rakosó- vagy simítólegény szeretne-e lenni, és a vándorlás során az egyes malmokban már azt a bizonyos munkát igyekezett minél tökéletesebben elsajátítani, amelyet saját maga számára kiválasztott.

A háromévi vándorlás után a legény pályázhatott a mesterjog elnyerésére, de ennek gyakorlati jelentősége csak abban az esetben volt, ha önálló malmot tudott alapítani (ehhez sok pénzre volt szükség), vagy ha egy működő malom vezetését átvehette. A mestervizsga általános gyakorlata nem ismeretes, és feltehető, hogy a legtöbben még akkor is merítő-, rakosó- vagy simítólegényként dolgoztak tovább, ha vándorlásukat követően a mestervizsgát sikeresen letették.

A legények vándorlásaik alkalmával vándorkönyvet vezettek, ez a szokás főként a XVII-XVIII. században terjedt el.

A legénnyé és mesterré avatás szertartásainak és minden más nagyobb ünnepnek nélkülözhetetlen kelléke volt a borospohar, amely a társpoharas atyafiság éltetője és később szimbóluma lett. A társpohárról, a társpoharas atyafiságról és a társpohárivásról a következőket írja *Bogdán István*:

„Társpohár: üvegből vagy fémből készült, 0,5-2,0 literes, sokszor művészi kivitelű serleg, ennek kiívásával vették fel a papírkészítő inast, majd a papírkészítő legényt a társpoharas atyafiságba - innen a jelző.

Társpoharas atyafiság: a papírkészítő legényeknek és mestereknek a céhhez hasonló, de annál sokkal kötetlenebb szervezete, amelybe a felvétel a társpohár kiívásával történt (innen a jelző). Tagjai tegezték és sokszor testvérnek szólították egymást. A szervezet fő feladata a régi papírkészítői szokások megtartása volt. Bírósága az egyeztetőszék volt.

Társpohárivás: a társpoharas atyafiság szokása szerint öt ízben lehetett alkalom a társpohár ivására: 1. a papírkészítő inas felszabadításakor, 2. amikor az újdonsült papírkészítő legény első munkahelyén 14 napot ledolgozott, 3. amikor új papírkészítő mester vette át a papírmalmot, 4. az esztendősnapon, 5. ha az évben az 1-4. eset nem adott alkalmat rá.”.

Több múzeum gyűjteményében fellelhetők a díszes kivitelű ivóalkalmatosságok, amelyek az utókor számára a korabeli ötvösművészetet is dicsérik.

A papírkészítő műhelyekben szerettek énekelni. A legismertebb munkadal német nyelvterületéről származik:

Wir machen die Sachen die nimmer vergehn
aus Tücher die Bücher
die immer bestehen;
Wir schicken zu drücken den Druckern von hier
die geben das Leben dem toten Papier
dort stampffen die Stampffen die Hadern und Lumpen
dort strudeln und wudeln die plumpenden Pumpen;
dort presset
dort lasset man leimen Papier;
dort schälet
und zählet und giebt mans herfür.

A dal lüktetése, ritmusa magával ragadó. Szabad fordítása éppen ezért csak a tartalmát adhatná vissza. Így kezdődik:

„Soha el nem múló dolgokat készítünk,
a rongyokból könyvet,
mely mindig él velünk...”

A papír készítéséről szól, a főbb munkaműveleteket szellemesen beleszőve a fehér művészet jelentőségének hirdetésébe.

A papír dicsérete

A költők és írók gyakorta említik műveikben a munkájukhoz nélkülözhetetlen papírt. Szeretettel szólnak róla, sokszor nem is tárgyi mivoltában, hanem jelképpé formálva azt.

Heine egy dalában például így ír róla:

„Ha az ég minden csillaga író
S maga az ég papírból lenne,
Szerelmünk leírni mégsem tudná
Minden írónak ezer keze”.

(Kalmár Vera fordítása)

S bár *Jókai Mór* aforizmája szerint „legnagyobb dicsekedés, amikor egy szerető asszony azt mondhatja egy költőről, hogy az ő kedvéért hűtlen lett - a papíroshoz”, ezt *Heinér* az előbbi idézet nyomán semmiképp nem állíthatjuk, hiszen ő még szerelmi vallomásában is a papírról, illetve a papírral énekel.

A XX. századi nagy magyar költő, *Kosztolányi Dezső* imája pedig így szól:

„Istenem, add, hogy földi mivoltomban, esetleg sejtcsoporthajommal, unalmas külsőségeimben, folyton ingadozó kilóimmal egészen megsemmisüljek, s egészen papírrá változzam. De ne legyek olyan papír, melyet egerek rágnak, hanem élő papír, mely, valahányszor kezébe veszi az olvasó, fölpödörüljön a tenyere és a vére melegétől, új életre támadjon az ő életétől, mely titokzatos összefüggésben van az én már rég elmúlt s még mindig ható életemmel. Engedd tehát, hogy ahhoz az eleven papírhoz hasonlítsak, mellyel valaha gyermekkoromban játszottam.”

Számtalan példát idézhetnénk még neves költőktől és íróktól, régiektől és maiaktól egyaránt. Befejezésül álljon itt egy ismeretlen poéta 1790-ben írott verse, amelyet a zirci ciszterciák által építtetett sólyi papírmalom felavatására „fabrikált”:

„Németország jeles és bölcs találmanya
A papiros műhely csuda alkotmánya,
Melynek minden okos, kigondolt szerszáma
Nagy csudára méltó s ennek feles száma:
Minden műszerit vízkerék forgattya,
Csatornákra vizet kerék nyomogattya.
Benne mozsártörő kalapácsok vagynak
Kalapálására a sok dib-dáb rongynak,
Melyek a ringy-rongyot kása-péppé rontják,
Csatornák a vizet erre bőven ontyák.
A sok kalapácsok avégre paskollyák,
Hogy minden rútságát annak kisulykollyák.
Majd abbul szép fejér matéria leszén,
Úgy-hogy a téjfelhez hasonló egészen.
Azt egy széles kádba azután bocsáttyák,
Abban lapotzkával jól megzavargattya,
Onnan drótbul fűzött rámára merítik,
Majd akkora tábla posztókra terítik,
Sajtó alá rakják, hogy a nedvességét
Nyomja ki belőle, a vizenyősségét.
Aztán terítik fel szörkötelekre
A padláson gyengén szárasztó szelekre,
Onnan enyves vízbe majd mártogattya,
Újra sajtó alá abbul is nyomtattyák,
Egy nagy sulyok alá onnét rakogattya,
Azzal szép simára kipalléroztattyák:
Egyenként egymásból szépen elválasztván
Külön rakják a jót attul, ami hitván,
Majd kontszámra szedvén sajtóba szoríttyák,
Egyenlő formára abban igazíttyák.
Már így elkészítve mindent reá írhatysz,
Valamit elméddel kigondolni bírhatysz.

Elmult, jelenvaló és következendő,
Ami volt, vagy s lesz ezután jövőendő,
Mind megragad rajta, ha ráírod szépen,
És jó gondviselés alatt tartod épen ...

Író tollal erre rajzolás téhatsz,
Valaminéműt csak magad akarsz s szeretsz.
Jöllehet ez fejr, de mégis betűket
Feketét szeret, s tartja szépnek őket.
Valamit csak a gyors elme feltalálhat,
E fejr térségben írva mind megállhat
Az emberi élet minden keresménye
Ezen áll, és ezen helyezett reménye.
Ha azt akarod, hogy távollakó híved
Tudhassa titkodat, bízza erre szíved.
Ha kinek szemébe nem mernél szólni,
Erre bízd, ez híven ki fogja mondani.
Mert ennél szemérem nincs, nem is tud ahhoz,
Kinek-kinek szembe akármit előhoz.
Közönséges dolgok reá bizattatnak,
Városok titkai ezeken tartatnak...

De míg ily haszonra, becsületre mehet,
Sokféle próbákon éretted részt vehet.
Láttad! a nagy sulykok miként török-rontják?
A csatornák a sok vizet rá mint ontják?
Sok tépés, szaggatás, sulykolás után
Mely szörnyű gerendák feküsznek még hátán?
Hogy nedvességet kinyomják belőle,
Minden darabosság eltávozzon tőle,
De mindazonáltal néki nem nehezek,
Eleitül fogva estek rajta ezek.
Jól tudhadd! miképpen török a kendert, lent?
Szenvedni hát most is nem nagy újság ilyent.
Eleitül fogva sorsa eképp forgott,
De azért senkire nem zörgött, nem morgott.
Azért aki akar kapni becsületre,
E példából légyen kész a kísértetre,
Mi is papirost becsüllyük, szeressük,
Illetlen s becstelen helyekre ne vessük.
Írjunk reá minden jó s hasznos dolgokat,
Megtartja számunkra híven mindazokat.
Az ezer és hétszáz kilencven mikor folyt,
Április hónapban írtam ezeket Sólyt.”

Többet, jobban

Új nyersanyagok kutatása

A papírgyártás története tulajdonképpen nyersanyagainak története - mondják a papírtörténészek. S valóban, az egyre fokozódó rongyhiány arra ösztönözte a papírkészítőket, hogy új nyersanyagokat keressenek, s ezzel egyidejűleg új eljárásokat dolgozzanak ki, mivel az anyagok változása általában szükségessé tette a technológia változtatását is.

A papírkészítésnek évszázadokon át kizárólagos nyersanyaga - Kínát kivéve szinte mindenütt - a rongy volt. A rongykereslet növekedése új foglalkozási ágat hozott létre, a rongyszedést. Noha különböző jogok és szokások alakultak ki, a rongyszedők és a papírmalmok évszázadokon át civakodtak ellentétes érdekeik miatt. Példaként megemlítjük, hogy a papírmalmoknak válogatott rongyra lett volna szükségük, de a rongyszedők a válogatással soha nem kívántak bíbelődni. Ezért a válogatás munkája rendszerint a papírmalmokra hárult.

A rongy mindig kevés volt, kivitelét egy-egy területről sokszor rendeletileg szabályozták. A velencei szenátus már 1366-ban úgy döntött, hogy a tartományban előállított és „a közösség számára olyannyira hasznosnak bizonyult papír” érdekében a Velencében gyűjtött rongyokat kizárólag helyben, a trevisói papírmalomban lehet felhasználni. (Érdekességgént említjük meg, hogy a rongyszedők állítólag esős időben járták végig a házakat, hogy otthon találják az embereket. Innen származtatják azt a mondást, amely szerint „jön a rongyszedő, eső lesz!”)

A rongyhiány végigkísérte a papírkészítés történetét. Ez késztette a francia forradalom idején a közjóléti bizottságot is olyan rendelet kiadására, amely minden polgárt elhasznált fehéreneműjének beszolgáltatására kötelezett. A rendelet valószínűleg nem járt kellő eredménnyel, mert egy későbbi felhívás kimondja, hogy a forradalmi kormányzat számára nem a rendelkezések meghozatala, hanem azok betartása volna fontos.

A különböző rongytakarékossági meggondolások néha kissé furcsának tűnnek. Német papírkészítők számításai szerint csupán egyetlen nagyvárosban évente háromezer ember hal meg, s ez azt jelenti, hogy 10 év alatt 90.000 font lenvásznat temetnek el halotti ingként, ahelyett hogy papírt készítenének belőle.

A rongy helyettesítésére szerte a világon szalmával kísérleteztek elsőként.

A rizsszalma papírgyártásra való felhasználásáról Kínából már 1521-ből származnak adatok. A sárga színű rizspapír úgy készült, hogy a szalmát előzetesen a szabadban tárolták, s felhasználás előtt 14 napig megfelelő időközökben vízzel locsolták. Ezután nyitott gödörben oltott mésszel kezelték, a kapott masszát pedig egy ökörrel, amelyet a gödörben ide-oda vezettek, széttapostatták. A szalma rothasztását levegőn folytatták, majd újra ökrös tapostatás következett, végül az anyagot lyukacsos zsákokba rakták, amelyeket folyóvízben áztattak, s így kimosták a masszából a meszet. A zsákok kiprészélése után egyenletes szalmaanyagot kaptak, ebből készítették a rizspapírt.

Szinte valamennyi európai országban foglalkoztak a szalma papírkészítés céljára való felhasználásával. Így volt ez I. (Nagy) Péter Oroszországában is.

I. Péter, miután 1703-ban Pétervárat megalapította, majd 1712-ben Oroszország fővárosává tette, merkantilista politikája szellemében számos iparfejlesztő intézkedést tett. Így egyebek között a Ligovka folyó melletti Krasznojé Szelóban kincstári papírkészítő és szalmaszecskázó

manufaktúrát létesített. Itt elsősorban patronpapírt - töltényhüvely készítéséhez szükséges papírt - állítottak elő. Az üzemet először dudorovkai, majd Krasznoje Szeló-i malomnak nevezték. Ez a krasznogorodi gyár őse, amely jelenleg a leningrádi papíripari kutatóintézet kísérleti üze me.

Az *I. Péter* ösztönzésére alapított papírmalmok nagy része azonban nem sokáig működött. Az állam ingyen adta bérbe e műhelyeket, ezért haszna nem volt. A bérlők üzemeltetők, vállalkozók voltak, akik a papírmalmok üzemben tartásáért fizetést kaptak, ám ők sem gazdagodtak meg a „papírcsináláson”, mivel a papírt abban az időben nehezen tudták eladni.

Moszkvától 300 versztnyire, Bogorodszkoje helységben egy *Barfuss* nevű külföldi mester az 1700-as évek elején engedélyt kapott ugyan az általa készített papírok szabad áron történő értékesítésére, de ezáltal sem növekedhetett lényegesen a kereslet, és ezért - feltehetőleg - az önköltség csökkentése és a rongybeszerzési nehézségek miatt a szalmafelhasználás bevezetésén kezdett fáradozni. Saját költségére épített egy gyárat, ahol szalmát vágta k, amint erről egy újabb feliratában beszámolt, de halála megakadályozta úttörő jellegű kezdeményezésének folytatásában. A malom - mely addig is csak fáradhatatlan mesterének áldozatkészsége révén üzemelhetett - *Barfuss* halála után valószínűleg gazda nélkül maradt.

A rongy helyettesítésének gondolatát *Réaumur*, a híres természettudós is felvetette. 1719-ben a párizsi akadémián tartott előadásában, valamint a rovarok történetével foglalkozó művében rámutatott arra, hogy vannak a természetben tapasztaltabb papírkészítők, mint az emberek. A darazsak fészkeik burkolatát évezredek óta szürkésfehér, vízálló, papírszerű anyagból készítik oly módon, hogy az összegyűjtött és nyelvükkel lesimított növényi rostokat egymás mellé helyezik, nemezelik.

Ebben az időben számos más természettudós is foglalkozott a nyersanyagproblémával. *Albert Seba* flamand természetkutató 1734-ben különböző algafeleségek felhasználását javasolta papír készítéséhez. *De la Dande* 1762-ben megjelent, *A papírkészítés művészete* című művének egyik fejezetében már részletesen foglalkozik a papírkészítés különböző „pótanyagaival”.

Azok közül a kutatók közül, akik felismerték a különböző nyersanyagok felhasználhatóságát, elsősorban *Jacob Christian Schäfferről* kell megemlékezni. *Schäffer* mint „a teológia és életbölcesség doktora” és mint protestáns prédikátor Regensburgban élt. 1765-1772 között három kiadásban is megjelent *Kísérletek és minták teljesen rongy nélkül vagy csak nagyon kis rongyadalékkal készülő papír előállítására* című munkája rendkívül érdekes az utókor számára. Munkája második kiadása 81 mintát tartalmaz, részben egészen különleges nyersanyagok - szalma mellett egyebek között moha, bogáncskóró, nádszár, burgonyaszár, fenyőtoboz - felhasználásával készült papírokat. *Schäffer* azt állítja, hogy ezekből rongy hozzáadása nélkül, részben egyharmad rész rongyadalékkal lehet papírt készíteni.

Ezzel a papírtörténet számára olyannyira alapvető munkával természetesen sok kutató foglalkozott. Így utódai a papírminták rongytartalmára vonatkozó adatokat is ellenőrizték. *W. Herzberg* 1898-ban végzett vizsgálatai alkalmával megállapította, hogy „Schäffer adatai vagy egyáltalán nem egyeznek meg a vizsgálati adatokkal, vagy csak nagyon kis mértékben. Különösen feltűnő, hogy Schäffer 23 papírmintája esetében teljesen tagadja a rongytartalmat, holott ezek jelentős mennyiségű rongyot tartalmaznak, és egy részük majdnem teljesen rongyból készült”. *Herzberg* ezt a kissé furcsa jelenséget a következőképp magyarázza: teljes mértékben kizártnak tekinthető, hogy *Schäffer* a maga kísérleteivel kortársait kívánta volna becsapni. Talán a munkával megbízott papírkészítő legények törekedtek arra, hogy megrendelőjük kívánságainak minél jobban eleget tegyenek, és ezért jobb mintát akartak készíteni,

mint amilyen valójában lehetséges lett volna. Ez ösztönözte őket arra, hogy rongyot keverjenek a papírpéphez:

A *Schäffer* által felhasznált anyagok között szalmát is találunk. Adatai szerint a minta csak 5% rongyot tartalmaz, *Herzberg* viszont 35% rongyot mutatott ki (főleg lenrongyot, pamutrongy adalékkal). Ettől függetlenül megállapíthatjuk, hogy sikerült szalmát felhasználnia. Munkálkodását *II. József* császár is értékelte, és aranylánccal jutalmazta.

A német papírkészítők azonban nem támogatták *Schäffer* kísérleteit. Csak a XVIII. század végén kezdtek újra rongyot helyettesítő anyagokkal foglalkozni.

A magyar kísérletek sem hiányozhatnak a felsorolásból. Mint arról *Bogdán István* a papíripari találmányok lajstromozása során beszámolt, *Fridvalszky János* kolozsvári egyetemi tanár 1771. április 12-i keltű beadványában gyékény, valamint len és kender felhasználását javasolja papír készítésére.

Franciaországban az 1780-as évek óta foglalkoztak a szalmapapírral. Az első nem rongyból (füvekből, hársfakéregből és egyéb növényi anyagokból) előállított papírra nyomtatott könyvecske Franciaországban jelent meg 1784-ben. A francia kísérletekről *Krünitz* gazdasági-műszaki enciklopédiája a következőket írja: „1801 májusában vagy áprilisában a párizsi akadémia tagjainak szalmapapírmintákat osztottak szét, amelyek ugyan kissé szürkés színűek voltak, a bemutató szakember adatai szerint azonban fehéríthetők, és íráshoz, nyomtatáshoz is felhasználhatók, sőt rézkarcok sokszorosításához is, amint azt az egyik lap, amelyre Napóleon császár arcképét nyomtatták, bizonyítja.” A papírt bemutató szakember valószínűleg *Séguin* lehetett, aki Párizsban 1801-ben 15 évre kapott szabadalmat javított minőségű szalmapapír előállítására.

Ebben az időben Angliában is egyre nagyobb mértékűvé vált a rongyhiány. Az angol tudományt, ipart és kereskedelmet támogató társaság már 1778-ban tíz guinea jutalmat tűzött ki annak a részére, aki a legnagyobb mennyiségű - de legalább 10 rizsma -, legjobb minőségű és legjobban felhasználható növényi anyagból készült papírt előállítja. Ezt a díjat *Thomas Graeves* nyerte el, aki mályvaszárból valamint fakéregből készített papírt. Módszere azonban nem sokat változtatott a papírinségen. *Thomas Burton* nyomdásznak - feljegyzései szerint - 1799 júliusában papírhiány miatt 3 sajtóját le kellett állítania. *Charles Cooke* könyvkereskedő és kiadó is panaszkodott, hogy a papírnyersanyagok magas ára miatt különböző könyvsorozatok, amelyeket már meghirdetett, nem tudott befejezni, mert sokkal drágábbak lettek volna a tervezett árnál.

A szalma papíripari felhasználásának szorgalmazásában jelentős szerepe volt *Matthias Koopsnak*, aki a XVIII. század második felében Északnyugat-Európában született (nem tudjuk pontosan, hogy mikor és hol), és Angliában - az iparilag akkor legfejlettebb országban - 1800 körül három fontos papíripari szabadalmat is kidolgozott. Keveset tudunk *Koops* működéséről és papírmalmáról is. Az azonban tény, hogy az első, „kizárólag” szalmából készült papírra nyomott könyv az ő munkája.

Sajnos azonban *Koops* gyára hamar tönkrement, 1802-ben el kellett adnia. Vállalkozását egy 1826-ból származó rajz örzi, amelynek aláírása „STRAW PAPER MANUFACTORY in the NECKINGER, BERSMONDSEY”

Ha *Koops* meg tudta volna valósítani elképzelését, akkor sokkal olcsóbbá lehetett volna tenni a papírt, ezenkívül Angliát nagymértékben mentesíteni lehetett volna a rongyimporttól. A papírkészítéshez felhasznált rongy 3/4 részét ugyanis külföldről hozták be Angliába.

A rongy helyettesítése egész Európa, sőt Észak-Amerika számára is fontos kérdés volt. Porosz, osztrák, olasz és németalföldi szabadalmak egész sorát ismerjük.

Amerikában *William Magaw* (Meadville, Pennsylvania) 1828-ban gyártott először papírt szalmából. Erre az új, olcsó, sárga papírra először az *Új Testamentumot* nyomtatták, s a könyvet 5 centért árulták. Ugyanebben az évben Chambersburgban is gyártottak szalmapapírt (szinte Pennsylvániában), mégpedig napi 300 rizsmát.

A német mérnök és szakíró *Hoyer* szerint az ottani gyárak a fehéritett szalmaanyagot kezdetben, vagyis a XIX. század elején Belgiumból hozták be, és csak jobb minőségű papírokhoz használták fel kis mennyiségben. Ebben az időben a szalma inkább csak töltőanyagnak volt tekinthető. 1843-ból származik egy német feljegyzés, amely szerint Pollében (Hannover körzetében) évente mintegy 19.000 font szalmapapírt, lemezt és csomagolópapírt gyártottak.

A XIX. század közepén a szalmát mindinkább kiszorította a fa a papíripari nyersanyagok közül, de a XX. század közepén a fokozódó fahiány miatt felhasználása ismét előtérbe kerül.

A gépi papírgyártás kezdetei

A XVIII. század nagy jelentőségű természettudományos felfedezései, a kapitalizálódás, a világkereskedelem megélénkülése és egyéb tényezők a különböző iparágakat a gépesítésre ösztönözték.

A gépesítést nagymértékben elősegítette az acélöntés technológiájának és a gőzgépeknek az elterjedése.

A papírgép feltalálója a francia *Louis Robert* volt, aki Párizsban született 1761-ben. Először nyomdászatot tanult, majd katonai szolgálatának befejeztével a híres nyomdász, *Ambrois Didot* műhelyében dolgozott. Innen az essones-i papírmalomba került, amely szintén *Didot*-é volt, és miután megismerkedett a papírkészítés műhelytitkaival, azon fáradozott, hogy a termelés mennyiségét növelni lehessen. A XVIII. század végén ugyanis az essones-i papírmalomban állították elő a forradalmi Franciaország papírpénzéhez szükséges papírt, amelyből a pénz értéktelenedése miatt egyre többre volt szükség.

Didot támogatásával 1798-ra elkészült Robert modellje, amelyre 1799-ben szabadalmat is kapott. A találmány lényege a végtelenített szita volt, amely két, egyirányban forgó henger között kifeszítve haladt. A rostpép a szita egyik „végén”, vagyis az egyik henger felett ömlött be, a szitán szétterült, a víz egy része a szita lyukain az alatta levő kádba folyt, a rostokból pedig az előrehaladó szitapályán kialakult a nedves papírlap. A szita másik „végén” prés-hengerek további jelentős mennyiségű vizet sajtoltak ki a nedves papírlapból, amely ezáltal annyira összefüggővé vált, hogy a szitáról le tudták választani.

A végtelen papírszalag előállításának alapelve *Louis Robert* találmánya révén adott volt, aki 1798. szeptember 9-i, szabadalmat kérő levelében így irt a belügyminiszternek:

„Több éve dolgozom Franciaország legjelentősebb papírmalmainak egyikében. Az volt az álmom, hogy a lapképzés munkafolyamatát leegyszerűsítsem, az előállítási költségek csökkentése és mindenekelőtt korlátlan hosszúságú papírivek előállítása céljából tisztán gépi úton, emberi közreműködés nélkül. Szorgos munka és különféle kísérletek eredményeképpen, mindamellettt tetemes kiadásokkal, várakozásom egy gép formájában teljesült. A gép gazdaságosabban és gyorsabban dolgozik, amint az az eddigi módszerekkel lehetséges volt. 60 cm

szélességig és 12-15 m hosszúságig lehet rajta papírt előállítani, ha ilyen nagy ívre egyáltalán szükség van.”

Bizony, a kornak nagy szüksége volt már e találmányra. A gépet még tökéletesíteni kellett ugyan, de e munkára csak a végtelenített lapképzés nagy jelentőségű felfedezésének ismeretében kerülhetett sor.

A tökéletesítést már nem *Robert* végezte el. Szabadalmát eladta *Didot*-nak, akitől az angol *Fourdrinier* testvérek szereztek meg. A találmány végül a kiváló gépszerkesztő, az angol *Byran Donkin* közreműködésével nyerte el végleges formáját. A Donkin-féle papírgépből 1823-ig 38 darab készült el. Papírgépeket elsősorban Angliában gyártottak. Itt természetesen gyorsan elterjedtek a Donkin-cég gépei, amelyekből 1853-ig 83-at állítottak fel. Az addig készített gépekből további 46 darabot Németországba, 23 darabot pedig Franciaországba szállítottak.

A papírgépek általános elterjedését nagyban elősegítette *Illig* német órásmester találmánya, a gyantaenyvezés. *Illig* 1807-ben szabadalmaztatott eljárásának eredményeképpen az anyagában enyvezett és minden további utókezelés nélkül írásra alkalmas papírt már magán a papírgépen elő lehetett állítani oly módon, hogy elszappanosított, növényi eredetű gyantaenyvet rögzítettek timsóoldattal a rostokon. Ez az eljárás nemcsak a drága állati enyv használatát tette feleslegessé, hanem kiküszöbölte a papír írhatóvá tételének addigi fáradtságos, külön munkaműveleteit is.

A XIX. század elején a síkszítás papírgép mellett újabb konstrukció, a hengersizítés gép is megjelent. Feltalálását különböző nemzetiségű gépszerkesztőknek tulajdonítják, így a francia *Lespermant*-nak, a német *Leistenschneider*-nek, az angol *Bramah*-nak. Az elsőseget általában az angol *John Dickinson*-nak ítélik, aki *Bramah* szabadalmának tökéletesítését követően (1809) még számos újdonsággal, így pl. az ún. fordítóprésszel gazdagította a papírgyártás technikáját.

A klasszikus hengersizítés felületén - amely forgás közben a rostanyagot tartalmazó kádba merül - a rostok összegyűlnek, miközben a víz a forgó szitaalást lyukain át a szitadob belsejébe folyik és innen elvezetik. A nedves papírlapot a hengersizítéről egyidejű préselés mellett nemezzel borított henger segítségével választják le.

A hengersizítés papírgép az 1810-es évek elején került Angliából a kontinensre, először Franciaországban ismerték meg. E gépek azután gyorsan elterjedtek, és sok országban előbb váltak ismertté, mint a síkszítás papírgépek. 1817-ben az Egyesült Államokban *Gilpin* is szabadalmaztatott egy hengersizítés papírgépet, amelyet wilmingtoni gyárában helyezett üzembe. A XIX. század első harmadában több európai szabadalom is hozzájárult a hengersizítés gépek tökéletesítéséhez.

A legjelentősebb változtatás ismét *John Dickinson* nevéhez fűződik, aki 1830-ban egyazon géphez két hengersizítőt is felállított, és a kétszítás papírgépen, a világon elsőként, több rétegű papírt készített. A *Dickinson* által alkalmazott elvet a mai napig követjük a több rétegű kartonokat előállító gépeken.

A hengersizítés papírgépek térhódítása a XIX. század első felében csupán átmeneti volt. A síkszítás gépek teljesítménye nagyobb volt, és egyéb tekintetben is - az akkori technikai színvonalon - kedvezőbb lehetőséget nyújtottak a papírgyártóknak jó minőségű géppapírok előállítására.

A hengersizítés papír- és kartongépek a XX. század közepén terjedtek el ismét, egyesítve immár a hengersizítés lapképzés alapvető előnyeit (pl. a kis helyigény) a legújabb kor műszaki-tudományos forradalmának gyakorlati eredményeivel.

A magyarországi papíripar a XIX. században

A viszonylag fejletlen magyar papíripar a növekvő kereslet kielégítésére nem volt felkészülve az 1800-as évek elején és közepén. A papírmalmok átalakítása papírgyárakká, illetve önálló papírgyárak építése ez idő tájt kezdődött meg.

Kossuth Lajos az Országos Iparegyesületnek a következőket írja az első magyar iparműkiállításról szóló jelentésében a papírról:

„Ha egyszer iparmű-kiállításaink segedelmével honi papírgyáraink összes terményét (produkciónak) megismerhetendjük, s a külföldről még mindig igen nagy mennyiségben bejövő (mintegy 50-60.000 rizma) papírt hozzávetendjük, el fogunk bámulni a tömérdek mennyiség fölött, mely ez iparműből hazánkban évente elfogyasztatik. Az irodalom ugyan még nem fogyaszt annyit, mint a szellemi kifejlés érdekében óhajtánunk kell, ámbár újabb időben gyarapodás e részben is igen nevezetes; miután csak a hírlapok által felfogyasztott papírt legalábbis 12.000 rizmára (6 millió ívre) tehetni, s csak a budapesti öt könyvnyomó intézet évenként mintegy 32 ezer rizmát dolgozik fel; mindazáltal a kollegiális [testületi] kormányzati rendszer, s municipiális [megyei] életünk és végtelen törvénykezéseink kellékeire tekintve, bátran elmondhatjuk, hogy talán nincs ország, melyben hasonló népességre több papírfogyasztás esnék. - Honunkban a papíros-malmok száma a százat bizonytalán meghaladja; terményeik azonban csak igen kevésbé valának az első műkiállításra képviselve.”

A minőséggel kapcsolatban a következőket írja: „Egyébiránt a hazánkban keletkező géppapírgyárak igazgatóit nem lehet eléggé figyelmeztetnünk azon körülményre, miszerint a productio túlfeszítésétől óvakodniuk igen szükséges, míg ti. gyármunkásaik a hengerekkel való bánásba kellőleg bele nővelék, nehogy a hirtelen és sokat gyártás által a papíros jósa és szépsége szenvedjen, s kezdetben mindjárt műveik hitelére kártékonyan hasson. Második körülmény, amikre figyelmeztetnünk kell, az, hogy igen nagy tévedés, ha valaki azt hiszi, miként a papíros-malmoknak géppapírgyárakká változtatására a költséges gépek felállításával minden téve van. Fő tekintetnek kell lenni a rongyörlő-műszerére (Hollander), mert aki azt vélné, hogy merítő papírgyárának rongyörlő-műszerével a géppapírgyártásnál is célt ér, nagyon tévedne: ehhez sokkal több örlőműszer kell, s a hosszabb áztatás (maceratio) mellőzhetetlen kellék; hogy szemre igen szép papír kerülhet ugyan le a hengerekről, de ha levegő hatásának kitétetik, vagy éppen kissé nedvesítve sajtó alól kikerül, elveszti simaságát, s redőzött felhőket kap.”

Az 1827-ben alapított, Donkin-féle papírgéppel üzemelő fiumei papírgyár termékeiről *Kossuth* elismerőleg szól:

„Smith és Meynier urak fiumei papírgyára oly nagyszerű, oly szilárd hírű s hitelű intézet, hogy nemcsak minden magyarhoni papírgyárak között kétségtelenül a legelső helyen áll, s eddig mögötte minden más messze hátra van, hanem némely papírnemekre nézve a világpiacra is az európai kontinens papírgyáraival bátran mérkőzhetik; mit az is bizonyít, hogy gyárművének oly biztos keletet talál, miszerint még mindig nem látnák szükségesnek műveinek árát leszállítani, ámbár az oly magasan áll, hogy az ausztriai, például neusiedli papírt jóval olcsóbban kaphatnók, a neusiedli papírgyár pedig a fiumei után az egész monarchiában első helyen áll. - Fiume (amint tudva van), szabadkikötő lévén, vámvonal által van az országtól elválasztva, miért is Smith és Meynier urak jelenleg, úgy látszik, nem annyira bel-, mint külföldre, név szerint Olaszországra dolgoznak. Ezen gyárnak úgy, valamint a többieknek is részletes ismertetését, adathiány miatt, a jövő iparmű-kiállításra kényszerítetvén halasztani, jelenleg csak annyit említünk, hogy a műbíráló választmány Smith és Meynier urak fiumei géppapírgyárakat, műiparos érdemeik méltánylata jeléül - ezüst emlékpénzzel tüntet ki.”

A jelentés a papírról szóló fejezet végén az anyagellátás helyzetével foglalkozik:

„Végezetül a papírgyártásra nézve meg kell vallanunk, hogy nézetünk szerint ez oly állapotban van, miszerint egy kis védelmet már tökéletesen megérdemelne; ezt mi azonban nem annyira a külföldi papír behozatalának drágításában, mint inkább a rongykivitelnek kissé megnehezítésében keresnők; ...mindig a legjobb rongy, mégpedig nagyrészt tisztázottan, szállítatik külföldre, s emiatt a honi papírgyárak nagyrészt alábbvaló anyagra szorulvák...”

A nehézségek ellenére a magyar papíripar fejlődése - ha lassan is - megindult. A század utolsó harmadában került sor egyebek között az akkor már 100 éves diósgyőri papírmalomban (a diósgyőri papírgyár őse) papírgép felállítására. Noha az osztrák piac nyersanyagelszívó hatása és az ottani fejlettebb papíripar termékfeleslegének beáramlása, valamint a honi tökehiány még hosszú ideig nehezítette a magyar papíripar egyenletes és arányos fejlesztését, a növekvő kereslet kielégítése a magyarországi papír- és kartongyártás kapacitásának bővítése nélkül a XIX. század végére elképzelhetetlenné vált.

Forradalom a papírgyártásban

A papírgépek elterjedése és a gyantaenyvezés bevezetése a jó minőségű papírok gyártásában azt eredményezte, hogy a termelés a korábbi, kézi papírkészítési eljárásénak sokszorosára nőtt. A papírfelhasználás a nyomtatási technika fejlődése következtében ugrásszerűen megnőtt. A XIX. század elején feltalálták a gyorssajtót, és a tekercspapírok megjelenését követték az eleinte kezdetleges, de a század közepére már tökéletesített rotációs üzemű nyomdagépek is.

A papírgépgyártók egyre tökéletesebb konstrukciók készítésére törekedtek. 1840-ben a papírgépek átlagos munkaszélessége 1,5 m, sebessége mintegy 10-12 m/perc volt. Ez napi 800 kg körüli papírmennyiség előállítását jelentette. Abban az időben

Angliában	250
Franciaországban	125
Németországban	135
Svájcban	25
az Egyesült Államokban	15
a skandináv országokban és Oroszországban	3

papírgép üzemelt.

A papírkereslet növekedése tovább fokozta a papíripar addig is nyomasztó nyersanyaghiányát.

A szalmával folytatott kísérletek - amint arról már beszámoltunk - nem hozták meg a várt eredményt, a rongyfelhasználás részaránya nem csökkent jelentős mértékben. Új anyagra volt tehát szükség a papírgyártáshoz.

A válságos helyzetből *Friedrich Keller* szászországi könyvkötő találta meg a kivezető utat, miután 1840-ben sikerült a fát bő vízadagolás közben csiszolás, köszörülés útján elemi részekre bontania. A Keller-féle fácsiszolat (faköszörületnek is nevezik) önmagában ugyan nem volt alkalmas papírkészítésre, de a rongyanyaghoz adagolva lehetővé tette a rongyfelhasználás csökkentését. Bár az ily módon előállított papír minősége rosszabb volt a tisztán rongyból készített papírénál, a fácsiszolat adalékanyagként való felhasználása rövid idő alatt általánosan elterjedt.

A fácsiszolat lignintartalmától hamar megsárgul a papír, és az idő múlásával törékennyé is válik. A kutatások ezért a fa lignintartalmának eltávolítására irányultak. Fontos volt az is, hogy az elemi rostok ne roncsolódjanak, ami a mechanikai fácsiszolat gyártásnál elkerülhetetlen volt.

Az adott kiindulási anyagból, a fából a XIX. század hatvanas éveire sikerült különböző feltáró vegyszerekkel a lignint kioldani, s megteremteni ezzel a nagyüzemi cellulózgyártás alapjait. Az eljárásokat a nyolcvanas évek elejére tökéletesítették, és azóta is - tehát mintegy 100 éve - az ún. szulfátos és szulfitos eljárást alkalmazzák világszerte leggyakrabban a fa papíripari feltárásához.

A XIX. század végéig már nagy jelentőségű találmányok is születtek, amelyek a papírgyártás technológiai-gépészeti feltételeit javították: a hollandi malmok munkáját részben átvették a kúpos őrlők (a feltalálójuk *Jordan*, az új típusú őrlőberendezés *Jordan-malomként* is közismert), tökéletesítették a papírgép szárító szakaszát és a feltekeréssel, elterjedt a simítógépek és az ívvágógépek használata.

A papírgyártáshoz a század második felében már rendszeresen használnak töltőanyagot (elsősorban gipszet, a simaság, a fehérség és az átlátszatlanság fokozására), és színes papírok készítéséhez anilin festőanyagot.

Hazánk papíriparának fejlődése a századfordulótól a felszabadulásig

Az 1900-as évek elejének közép-európai túltermelési válsága a viszonylag fejletlen magyar papíripar számára nagy nehézségeket okozott. Az osztrák árufelesleg beözönlött az országba, és lehetetlenné tette a hazai ipar fejlesztését. Ezt fokozta a krónikus tőkehiány is.

A termelés bővítésére, új beruházások létesítésére csak az 1907. évi iparfejlesztési törvény végrehajtását követően nyílt lehetőség. A 701 millió korona fejlesztési támogatásból a papíripar számára 18 millió jutott, de ebből 1909-ig mindössze 1 millió korona államsegélyt folyósítottak a különböző papíripari üzemeknek. A fejlesztés ütemét alapvetően megszabta, hogy az 1910-es évek elején a külföldi tőke részesedése a papíriparon belül a 40%-ot is meghaladta. Elsősorban német és osztrák tőkéről volt szó, amely természetesen a magyar papíripar fejlesztését saját érdekeinek megfelelően befolyásolta.

A tízes években 90 papírgyár és papírfeldolgozó üzem működött az országban. A 9500 munkás egyötöde kisüzemben dolgozott. A budapesti arány sajnos még ennél is rosszabb, 30% volt. A munkások fele nő volt, a dolgozók átlagos évi bére majdnem a legalacsonyabb volt az országban. A vasasok és a nyomdászok pl. 80%-kal többet kerestek. A gyermekmunka még általános, a munkások 30%-a 17 éven aluli. A gyermekek fizetése csupán harmadrésze, a nőké csak fele volt a papíriparban dolgozó férfiakénak.

Az első világháború után a magyar papíripar kapacitása negyedére csökkent. Az Osztrák-Magyar Monarchia széthullását követő dezorganizáltság, az új földrajzi határok által meghatározott szerkezeti változás az iparban, a nyersanyaghiány és számos egyéb tényező súlyos gazdasági nehézségeket okozott.

A fejlődés biztosítása érdekében védővamos rendszerrel próbálták a könnyűipari készárúk behozatalát megakadályozni, vagy legalábbis megnehezíteni.

A beruházások 1923-ban kezdődtek meg az Első Magyar Kartonlemezgyár Rt. megalakulásával. A termelés szerkezetének alakulása továbbra sem volt kedvező, hiszen cellulózgyár nem épült, a papírfeldolgozó ipar fejletlen kisüzemekből állt, a papírgépek közül sokat használtan vásároltak meg, ezeket felújították és ismét üzembe helyezték. Mindezek ellenére azonban a papírttermelés fejlődése megindult.

Az új, illetve használtan vásárolt és felújított papír- és kartongépeket a következő sorrendben állították fel:

1924 Budafok, Csepel
1925 Lábatlan
1926 Diósgyőr
1928 Budafok, Fűzfő
1929 Pesterzsébet (2 gép)
1930 Csepel
1933 Csepel
1936 Szolnok
1937 Csepel
1938 Csepel, Szentendre
1941 Szolnok, Budafok
1942 Szentendre

A papírgyárak termelőképessége e nehézségek ellenére az 1921. évi 2000 tonnáról 1929-re 34.000 tonnára nőtt. A nagyobb beruházásokkal egyidejűleg a feldolgozóipari kisüzemek száma is emelkedett. A harmincas évek közepén a papíripari munkások 45%-a kis- vagy középüzemben dolgozott, a papírtermékek egyharmadát ezekben állították elő.

A termelőképességet az új beruházásokat követően is meghaladta a hazai kereslet. Ennek ellenére a papíripar kapacitását nem lehetett kihasználni, mivel a német és osztrák eredetű termékeket továbbra is nagy mennyiségben voltunk kénytelenek vásárolni az akkor érvényes kereskedelmi szerződések értelmében.

A magyar gazdaság német és osztrák érdekeknek való alárendeltsége 1939-re már teljesnek mondható, ami a papíriparban részben a közvetlen tőkeérdekeltség révén, részben a termékek háromnegyedét érintő kartelllegyezmények előírásai révén érvényesült.

A cellulózimport növekedése (1929 = 11.000 t, 1937 = 38.000 t) következtében a negyvenes évekre már elkerülhetetlenné vált a hazai cellulózgyártás fejlesztése. A Neményi Testvérek Papírgyár Rt. Csepelen felépítette cellulózgyárát, amelynek üzembe helyezésére azonban csak a háború befejezése után kerülhetett sor.

A világ papírgazdaságának legújabb kori fejlődése

A papírgyártás alapvető technológiája az 1800-as évek óta tulajdonképpen nem sokat változott. A termelés feltételei viszont a gépi papírgyártás 180 éve alatt folytonosan változtak. Minden újdonság valamilyen formában hozzájárult a termelés mennyiségi növeléséhez és a minőség javításához.

Melyek azok az új eljárások, gépek, géprészletek, amelyek a több és jobb minőségű papír előállítását lehetővé tették?

A korábban szakaszosan végzett előkészítő műveleteket (cellulózgyártás, cellulózfehérítés, őrlés) ma már szinte kizárólag folyamatosan üzemelő berendezésekkel végzik.

A papírgépeken is sok a változás: módosítani kellett a papírpép bevezetését a szítaszakaszra, kialakították az ikerszítás lapképzést, és kidolgozták ennek különböző formáit (a nedves papírlap nem egy szítán, hanem két szita között alakul ki), növelték a présszakasz és a szárító-

szakasz hatékonyságát (a préseléssel több vizet tudnak eltávolítani, és a szárítószakaszon korábban veszendőbe menő nedves gőz hőtartalmát ma már visszanyerik). Kialakították a mázolt - fehér színű, ásványi eredetű, pl. kaolin, titán-dioxid anyagokat tartalmazó bevonattal ellátott - papírok tömegszerű gyártásához szükséges felületkezelő berendezéseket (a mázolt papírokat a nyomdák a többszínnyomású könyvek és folyóiratok előállításához használják).

A papírgyártás előkészítő műveleteit, folyamatait, a papírgépeket és a papírfeldolgozó gépsorokat ma már gyakorta számítógéppel irányítják. A számítógépes termelésirányítás általában a legfontosabb minőségi jellemzők betartásához ad segítséget. A számítógépeket a termelés tervezéséhez, előkészítéséhez is felhasználják, pl. a rendelések nyilvántartásához vagy szabás-tervkészítéshez (a tekercspapírok vagy a papírfeldolgozás során a hullámlemezek legkisebb veszteséggel történő felvágásának megtervezéséhez).

A papírgyártás tökéletesítése, a termelés műszaki feltételeinek korszerűsítése korántsem öncélú műszaki fejlesztés eredménye, hanem a XX. században egyre növekvő papíréhség kielégítésének következménye és eszköze.

A század elején Európában két és félezer papírgép működött (a XIX. század közepétől a századfordulóig a papírgépek száma megháromszorozódott), közülük 1000 Németországban, 500 Franciaországban, 350 Angliában üzemelt. A világ össztermelése az 1910-es években mintegy 10-15 millió tonnát ért el. Ez az érték alig 40 év múlva már 45 millió tonnára nőtt, noha századunk első fele nem volt mentes a politikai és a gazdasági nehézségektől, hiszen két világháború és egy gazdasági világválság is visszavetette az általános fejlődés ütemét. Mégis, ha változó mértékben is, a papír iránti kereslet folytonosan növekedett.

Milyen tényezők járultak hozzá a kereslet növekedéséhez?

Elsősorban az információhordozók megsokszorozódása és a csomagolástechnika fejlődése. Az újságok és a könyvek egyre nagyobb példányszámban jelennek meg. Az oktatáshoz is sok papírra van szükség (egy korábbi felmérés szerint egy iskolás korú gyerek átlagosan 5 kg papírt fogyaszt évente). A csomagolástechnika fejlődése oda vezetett, hogy a papírból készült csomagolóeszközök általánosan elterjedtek. Ma a csomagolóanyagok fele papírból készül.

Az életszínvonal emelkedése, a szokások változása (háztartás, egészségügy) ugyancsak növelte a papírfogyasztást.

A fejlődés mértékére jellemző, hogy pl. az Egyesült Államok 1920 és 1950 között papír- és kartontermelését megháromszorozta.

A szocialista országok papíripara még ennél is gyorsabban fejlődik (ez érthető is, hiszen a gazdasági építő munkában a hátrányos helyzet felszámolása nagyütemű fejlesztést kíván).

A Szovjetunió cellulózgyártása 1920 és 1950 között ötvenszeresére, papír- és kartontermelése hússzorosára növekedett.

Ezzel talán pontot is tehetnénk a papír történetére - vélhetnék néhányan -, hiszen napjaink műszaki-tudományos forradalma a fejlődést egész más irányba terelheti. Lesz-e még szükség a jövőben is ilyen nagy mennyiségű papírra? Bizony, a hírközlés (televízió, műholdak) robbanás-szerű fejlődése még a szakemberek körében is aggodalmat kelthetett. Ám hamar felismerték, hogy a hírközlés forradalma „csupán” az információk áramlásának sebességét gyorsította meg. Az információk mennyiségének folytonos növekedése, a számítógépek gyors elterjedése a papírfogyasztást tovább fokozza. A tévé a jóslatokkal ellentétben nem „ölte meg” a mozit, a színházat és szerencsére a könyvet sem. A papír történetében új fejezet kezdődött.

Könyvre, füzetre, csomagolópapírra a jövőben is szükség lesz, és emellett a papír felhasználási köre egyre újabb területekkel bővül. A papír történetének legújabb fejezetéből csupán a kezdetet ismerjük, a ma igényeit, lehetőségeit. Vessünk tehát néhány pillantást a papírtörténet új fejezetének első lapjaira.

Tekintsük át, hogy korunk papíréhségét milyen alapanyagok felhasználásával és milyen módszerekkel tudja a korszerű ipar kielégíteni; ismerkedjünk meg a papírok tulajdonságaival, azok mérésének módjával és néhány, papírból készült termékkel. Pillantsunk be a mai magyarországi papírgyárakba, és végül ismerjük meg a jövőkutatók elképzeléseit a közeli ezredforduló papíriparáról.

A papírkészítés művészete napjainkban

Miből készül ma a papír?

Ha e kérdésre röviden akarunk válaszolni, akkor egyetlen szóval is kielégítően feleltünk: cellulózból. Azért a dolog nem ilyen egyszerű. Határozzuk meg először a papír fogalmát, hogy közelebb jussunk azoknak az anyagoknak a köréhez, amelyekből készíthető.

A papír növényi rostok vizes szuszpenziójából a rostok összekuszálásával és a víz eltávolításával kialakított vékony, hajlékony lap. Milyennek kell e rostoknak lenniük? Hajlékonynak és viszonylag hosszúnak, hogy „összekuszálódásra” és fizikai kötődés kialakítására alkalmasak legyenek. A fizikai kötődésen kívül másod- és harmadlagos kémiai kötések is létrejönnek a rostok között a papír készítésekor.

Az említett kívánalmaknak a cellulózrostok felelnek meg leginkább, tehát a papírkészítéshez elsősorban olyan növényi anyagokat kerestek, amelyek nagyobb mennyiségű rostsejtet, kémiai összetétel szempontjából pedig sok cellulózt tartalmaznak. E tulajdonságok főként a tűlevelű és a lombos fákra, a gabonafélékre és más egynyári vagy évelő növényekre jellemzőek. A növényi anyagok mellett továbbra is papíripari nyersanyag még a rongy, és egyre nagyobb mértékben hasznosítják a papírhulladékot is.

A cellulóz- és papíripar legfontosabb nyersanyaga a fa. Részben vegyi úton cellulózt állítanak elő belőle, részben facsiszolatként adagolják a papírpéphez.

A papíripar számára legfontosabb fafajták a következők:

Lucfenyő (Picea abies)

Észak-Európában nagy erdőket alkot, Közép-, Kelet- és Dél-Európában is honos. 1000-2000 m magasságban fekvő területeken is előfordul. 20-50 m-re is megnő. Koronája csúcsos-kúpos. Agai vízszintesen állnak vagy lecsüngnek. Tülevelei, amelyek sötétzöldek, négyélűek, merevek és szúrós hegyűek, sűrűn és körkörösén ülnek az ágakon. Nyelük barna, amely a tűlevél lehullása után is az ágon marad. A toboz hengeres, lecsüngő, és egészen hullik le a fáról. A kéreg a törzs felső részén vöröses, alsó részén sötétbarna vagy szürke, és vékony leveles pikkelyekben válik le. Valamennyi fafajta közül a lucfenyőből készíthető a legjobb minőségű cellulóz és a legfehérebb facsiszolat, ezért a lucfenyő a papíripar legfontosabb nyersanyaga.

Jegenyefenyő (Abies alba)

Szinte egész Európában honos, a lucfenyővel vagy bükkfával vegyes erdőségekben. A lucfenyőnél igényesebb fafajta, nem minden talajt kedvel. 30-60 m magasra is megnő, egyenes törzsű. Koronája fiatal korában kúpos, később ellapul. Kérge világosszürke vagy szürkésfehér és sima. Tüi sötétzöldek, laposak, ún. kicsipett csúcsúak, fésűsen állnak. Tobozai hengeresek, álló helyzetek, éréskor széthullanak pikkelyekre. Fája csomósabb, mint a lucfenyőé.

Erdeifenyő (Pinus silvestris)

Igen széles az elterjedési területe. Európában, Ázsiában és Észak-Amerikában egyaránt honos fafajta. Különösen a dombos-hegyes vidékeket kedveli, de a sík területek erdeiben is gyakori. Kitűnően alkalmazkodik a különböző éghajlati és talajviszonyokhoz. 20-40 m magasra nő. Levelei a törpehajtásokon kettesével-ötösével állnak, törzsükön hártvány burok fogja őket.

össze. Szürkészöldek, 4-5 cm hosszúak. A kéreg vörösbarna. A fenyőfélék közül a papíripar legfontosabb nyersanyaga a lucfenyő után.

A fenyőfélék nagy mennyiségben fordulnak elő Európa, Ázsia és Észak-Amerika északi részén, valamint Dél-Amerika déli vidékein. A fenyőben szegény országoknak - így hazánkknak is - más fafajtákat kellett keresniük, amelyeket a papíriparban felhasználhattak. A lombosfák közül a rostméretek és rostösszetétel, a lignintartalom, valamint a feldolgozhatóság szempontjából a gyorsan növvő és ma már mesterségesen termesztett nyárfafélék a legmegfelelőbbek cellulóz- és facsiszolatgyártás céljára, ezért a papíripar számára a fenyőfélék mellett a fő nyersanyagforrás a különböző nyárfafélék családja.

Kanadai nyár (Populus tremula)

Észak-Amerika és Közép-Európa árterein honos, elsősorban nedves, homokos talajt kedvelő, gyorsan növvő fafajta. A legértékesebb nyárfafélék egyike, mivel belőle készül a legfehérebb lombosfacsiszolat. Mesterséges telepítésre és termesztésre kiválóan alkalmas.

Rezgő nyár (Populus tremula)

Közép-Európa jellegzetes fája, bár máshol is előfordul. Igénytelen, homokos vagy szikes talajon is megél. 18 m magasra nő meg. Kérge világos színű, levelei tojásdadok, hamvaszöldek. A kanadai nyár után a legkeresettebb papíripari felhasználású lombosfa.

Nyírfa (Betula pendula)

Európa és Ázsia elterjedt lombosfája. Lecsüngő ágú, levelei tojásdadok, fűrészcs vagy fogas szélűek. Fehér színű kérgéről közismert és közkedvelt (a népdalokban is gyakran megénekelte) fa. A különböző éghajlati és talajviszonyokhoz jól alkalmazkodik. Papíriparban való felhasználhatósága jobb a nyárfáénál is.

Természetesen más fafajtákat is felhasználnak cellulózgyártásra. A nálunk honos bükköt és gyertyánt ugyanúgy, mint a távoli vidékek, főként Ausztrália és Dél-Amerika földjén élő eukaliptuszt.

A nem fás növények közül elsősorban a gabonafélék (búza, rozs, rizs) szalmáját és helyenként a nádat használják fel még cellulózgyártáshoz. Minden ország azt a növényt igyekszik erre a célra honosítani, amelyből területén viszonylag sok terem, hogy ne kelljen nyersanyagot importálnia. Kubában és más latin-amerikai országokban a cukornád nedvének kipréselése után visszamaradó nádtörmelék, a bagasz, Észak-Afrikában és Spanyolországban az eszpartó vagy alfafű is papíripari nyersanyag. Különleges papírok gyártásához Kínában és Japánban még ma is használatos a papíreperfa és a gampi.

Továbbra is fontos kiindulási anyag a rongyhulladék, és egyre növekszik - elsősorban gazdasági okok miatt - a hulladékpapír újrafelhasználásának mértéke is. Ez utóbbi jelentőségét jól mutatják a következő adatok: a világ 1970. évi 130 millió tonna papír- és kartontermeléséhez 29 millió tonna papírhulladékot dolgoztak fel újra, a nyersanyagoknak tehát több mint ötödrésze papírhulladék volt.

A papírgyártáshoz a rostos nyersanyagokon kívül különféle segédanyagokra is szükség van. A cellulózgyártáshoz, a fehéritéshez, a papír enyvezéséhez (az írhatóság biztosításához) és anyagában történő vagy felületi kezeléséhez (színezés, mázolás) számtalan szerves és szervetlen anyagot használnak fel.

Egyetlen anyagról kell még említést tennünk, amely nélkülözhetetlen a papíripar számára, és ez a víz.

A papíripar a legvízigényesebb iparágak egyike, hiszen 1 kg papír gyártásához 1000-10.000 liter vizet is felhasználnak. Egyes papírok gyártásához egészen különleges minőségű vízre van szükség, a kondenzátorpapírok esetében pl. fém sót a víz nem tartalmazhat. A vízről szólva meg kell említeni azt is, hogy a papíripari rendszerekből elfolyó vizet a természeti környezet védelme érdekében szennyező anyagoktól mentesen, megtisztítva kell a folyókba, tavakba visszajuttatni. Ez óriási feladat, legtöbbször nagy beruházási költséget igényel, de elkerülni saját jövőnk érdekében sem szabad.

Hogyan készül a papír?

A papírgyártás a papírgépen kezdődik, és általában azon is fejeződik be. Mielőtt azonban ezt a csodálatos szerkezetet megismerjük, nézzük meg, hogy miként állítják elő a papírpépet, tehát azt a híg, vizes rostpépet, amelyből a papír készül.

A papírgyártás nyersanyagainak áttekintésekor már láthattuk, hogy a növényi eredetű rostos anyagokból készített cellulóz, a facsiszolat és a hulladékpapír a legfontosabb kiindulási anyag.

A világon számtalan papírféleséget gyártanak (a papírok fajtaival és tulajdonságaival még részletesen foglalkozunk), mi most kiválasztunk egy átlagos irodát papírmíniséget példánkhoz, és azt állítjuk, hogy ez 60% cellulóz, 20% facsiszolat és 20% hulladékpapír felhasználásával készül. Kísérjük meg nyomon követni ezeknek az anyagoknak az útját, amíg eljutnak a papírgép előtti utolsó tárolókádba, az ún. gépkádba, s ahonnan a papírgyártáshoz minden fontos kiindulási anyagot tartalmazó pépet a papírgép szítaszakaszára vezetik.

Tételezzük fel, hogy olyan gyárba pillanthatunk be, ahol papírgépen kívül cellulóz- és facsiszoló üzem is van. Ez nem általános, a papírgyárak egy része a cellulózt és a facsiszolatot nem maga állítja elő, hanem vásárolja.

A cellulóz

A cellulózyártás az a művelet sor, amelynek során a papírgyártás céljaira megfelelő cellulózzrostokat a növényi alapanyagokból vegyszerek és hő segítségével elkülönítik oly módon, hogy a kísérő - ún. inkasztáló - anyagokat feloldják, és a cellulózzrostok mellől mosással eltávolítják.

Eddig a meghatározás. És a gyakorlat?

A növényi anyagokat elő kell készíteni. A szalma előkészítése viszonylag egyszerű: szecskázzák, osztályozzák, tisztítják, és már mehet is a főzőbe.

A fával többet kell foglalkozni: a rönköket először hántolják (ezt legtöbbször áztatás előzi meg, hogy a hánst könnyebb legyen eltávolítani), majd a hántolóból a fa az aprítóba kerül. A faaprító a rönköket néhány centis darabokra, szilánkokra veri szét (a szó szoros értelmében, ugyanis az aprító egy kalapácsos malom), majd a faapríték osztályozás (válogatás) után bekerül a silóba, ahonnan a cellulózzfőzőt táplálják. A cellulózzfőzésnek többféle módja van. Az alapanyagtól függ, hogy ezek közül melyiket választják, és attól, hogy milyen célra kívánják a cellulózt felhasználni. Minden főzési mód (cellulózzfeltáró eljárás) más-más berendezést igényel. Más a vegyszerösszetétel, a nyomás és a hőmérséklet is. Régebben csak szakaszos módszereket használtak, az utóbbi évtizedekben azonban elterjedtek a termelékenyebb folyamatos eljárások. A szakaszos főzők több emelet magasságú zárt tartályok, a folyamatos főzők 1-2 m átmérőjű, 40-60 m hosszúságú csövek, amelyeknek egyik végén beadagolják a nyersanyagot, a másik végén folyamatosan eltávolítják a cellulózt. A főzők különleges anyagokból (pl. saválló acél) készülnek, hogy a vegyszereknek ellenálljanak.

A főzés befejeztével mossák, tisztítják és osztályozzák a cellulózt. Esetenként fehéritik is, hogy nemesebb papír előállítására alkalmasabb legyen. A fehéritést vegyszeres kezeléssel végzik, amelyet megint mosás, osztályozás (esetleg besűrítés) követ.

A facsiszolat

A facsiszolatot a fa mechanikai foszlatásával állítják elő. A rostosítást különleges köveken, víz jelenlétében végzik.

Az eljárás menete nagy vonalakban a következő; a hántolt, kéreg nélküli farönköket mechanikus vagy hidraulikus szerkezettel a durva felületű, forgó facsiszoló köhöz szorítják, amely a fából szinte „kitépi” a rostokat. Az így keletkező facsiszolatot vizes mosással folyamatosan eltávolítják. A facsiszolatot osztályozzák (a túlságosan nagy szilánkokat vagy csomókat eltávolítják), majd besűrítik.

A hulladékpapír

A hulladékpapír rendkívül sokféle lehet attól függően, hogy ipari vagy háztartási eredetű, válogatott-e, avagy vegyes stb. Az európai szabványok és kereskedelmi szokványok 20-30-féle hulladékpapír-minőséget különböztetnek meg. A hazai kereskedelmi gyakorlat a következő csoportosítást alkalmazza:

- famentes és félfamentes fehér hulladékpapír,
- fatartalmú fehér hulladékpapír,
- irományhulladék,
- nyomtatott nehéz hulladékpapír,
- nátronpapír-hulladék,
- vegyes hulladékpapír.

(Írópapírok gyártásához pl. fehér, közönséges csomagolópapírokéhoz általában vegyes hulladékpapírt használnak fel; példánkban fatartalmú fehér hulladékpapír felhasználására kerül sor.)

A hulladékpapír válogatva, bálázva érkezik a papírgyárba. A bálákat szállítószalagon a hidropulperbe juttatják. Ez vasból vagy betonból készült kerek tartály, amelybe a feloldandó anyagon kívül vizet is engednek. Forgó lapáttal a vizet állandó örvénylésben tartják. A tartály tengelyétől különböző távolságra mozgó vízáramok közötti sebességkülönbség hatására, valamint a tartály alján forgó kések és a körülöttük elhelyezett álló kések közreműködésével az anyag rostjaira bomlik. A feloldott hulladékot csővezetéken elszállítják, tisztítják, és egy külön tárolókádba továbbítják.

A cellulózt, a facsiszolatot és a hulladékpapírt ezután megfelelő arányban összekeverik. A péppel a papírkészítés előtt a következő műveleteket végzik:

megőrlik (e folyamat során a rostkötegek szétbontásával és aprításával a rostanyag fajlagos felületét növelik;

a szükséges mértékig enyvezik (oldott fenyőgyantát kevernek a pépbe, majd alumínium-szulfát-oldattal a gyantát a rostok felületére kicsapják);

töltik (a papír átlátszatlanságának és fehérségének növelése érdekében töltőanyagot, általában kaolinszuspenziót adagolnak a péphez); végül a papírgyártáshoz megfelelően előkészített (tisztított, osztályozott, enyvezett, töltött és esetleg színezett) anyagot a gépkádba szivattyúzzák.

Innen kerül a papírpép megfelelő hígítás után a papírgépre, általában 0,2-1,0% szárazanyag-tartalommal, a papírfajtától függően. Elérkeztünk tehát a papírgéphez.

A papírgépnek három fő része van: a szítaszakasz, a présszakasz és a szárítószakasz.

A papírgép legfontosabb része a szítaszakasz, mivel a híg pépből alapvetően itt alakul ki maga a papírlap. Ma már nagyon sokféle változata van (síkszita, hengersizita, ezek különféle többszörös kombinációi, ikerszíták és egyéb lapképzési megoldások stb.). Példabeli papírgépünkön hagyományos síkszita van.

A szítaszakasz elején a papírlap a felfutószekrényen keresztül jut a szitára, vékony beömlőnyílásokon át. A szita 200-1000 m/perc sebességgel halad előre, miközben keresztirányban ide-oda mozog, percenként legalább 150-szer. A rázás hatására a rostok összekuszálódnak, a víz a szitalyukakon elfolyik, és a szitán kialakul a nedves papírlap. A víz eltávolítását a szita alatt forgó kis átmérőjű, szabadon futó hengerek (amelyek forgásukkal enyhe vákuumot is létrehoznak) és a szita alatt elhelyezett vákuumkamrák szívóhatása is elősegíti. (A szita teljes hossza 15-30 m, anyaga fém vagy műanyag.)

A szítaszakasz végén a papírlap a szitaprésen halad keresztül, amelynek alsó, rézzel bevont hengere a szitát hajtja, felső hengerén pedig vastag nemez van. A szítaszakaszt elhagyva a papír mintegy 15-20% szárazanyag-tartalmú. A nedves papírpályából a maradék vizet már csak kevésbé kíméletes módon: préseléssel és szárítással lehet eltávolítani.

A présszakaszon a papír hengerpárok között halad át és így további jelentős mennyiségű vizet veszít. A papírt nemezek között vezetik, amelyek megvédik a nedves lapot roncsolódástól, szakadástól, és magukba szívják a papírból kiperéselt víz nagy részét. A nedves nemezeket a szitához hasonlóan végtelenítik, tehát a felszívott vizet a nemezből is ki kell préselni menet közben, hogy újra és újra alkalmas legyen a víz felvételére.

A hagyományos préshengerpár gumibevonatú alsó-, és gránit- vagy sztonitbevonatú felső hengerből áll. (A sztonit természetes kaucsuk, kvarchomok, kén, magnézium-oxid és egyéb anyagok vulkanizált, viszonylag nagy keménységű keveréke.) Ma már a legkülönbözőbb hengerkonstrukciók használatosak a klasszikus megoldás mellett, így pl. a szívóhenger és a tengelyére merőlegesen rovátkolt préshenger is. A nedves sajtolást követően a papír még mindig 60-70% vizet tartalmaz. Ezt szárítással kell eltávolítani (természetesen nem teljes egészében, hiszen a papírnak általában mintegy 6-8% nedvességtartalma kész állapotában is van).

A szárítószakaszon a papírt gőzzel fűtött hengerek palástja mentén vezetik a nedvesség elpárologtatása érdekében. A szárítószakaszt nagy burával fedik le, és a párákat elszívják. Ez többszörösen is előnyös. Egyrészt a szárítószakasz elpárologtatási teljesítményét növeli, másrészt lehetővé teszi a papírból távozó pára hőtartalmának hasznosítását, végül a papírgép mellett dolgozók számára megkönnyíti a munkavégzést.

A szárítószakasz végén a papírt rövid szakaszon pihentetik, hűtik, átvezetik a papírgép simítóhengerei között, majd feltekercselik.

Különleges igények esetén külön simítógéppel (kalanderrel) tovább simítják a papírt.

Mivel a legtöbb papírgép ma 4-6 m (sőt 8-10 m) szélességű, viszont a felhasználók (pl. a nyomdák) ennél kisebb méretben (pl. 1 m) rendelik a papírt, a nagy tekercseket a tekercsvágókon a kívánt méretű kisebb tekercsekké felvágják.

A mi példánkban irodai papírról volt szó, amely ívben kerül forgalomba. A nyomdák egy részének szintén különféle méretű papírívekre van szüksége. A tekercspapírt ezért e célra szerkesztett ívvágó gépeken a szükséges méretű ívekre vágják.

Papírtulajdonságok

A papír tulajdonságai közül csupán azokkal foglalkozunk, amelyekkel a hétköznapi életben nap mint nap találkozhatunk, és ezért általános érdeklődésre tarthatnak számot. Megismerkedünk e sajátságok mérési vagy vizsgálati módjával is.

E fejezetben ezenkívül szó lesz még a kartonok és lemezek számozásáról és az ívméretekről is.

A *négyzetmétertömeg* 1 m^2 területű papír tömege grammban. Az üzemekben általában g/m^2 skálabeosztású ívmérlegen mérik. Laboratóriumi vizsgálatoknál előfordulhat, hogy egészen kis papírdarab áll rendelkezésre e jellemző megállapítására, ilyenkor a papírt - miután a felületet pontosan meghatározták - analitikai mérlegen mérik le. A négyzetmétertömeg a papíroknak az a tulajdonsága, amelyet azonosításukkor elsősorban megvizsgálnak.

A *nedvességtartalom* a felhasználó számára sok esetben nem közömbös. A legtöbb papír nedvességtartalmát - és más tulajdonságát is - szabványok rögzítik, a megengedett eltérés mértékével együtt. A papír nedvességtartalma azonban a tárolási körülményektől függően változik, és ezért különösen a nyomdákban - a felhasználás előtt mérni szokták.

A korszerű nyomdákban a papírt klimatizálják is, tehát meghatározott hőmérsékletű és páratartalmú helyiségben addig tárolják, amíg a kívánt (a nyomtatáshoz optimális) nedvességtartalmat a papír felveszi (vagy leadja), mielőtt felhasználnák.

A nedvességtartalom mérése egyszerű: a mintavétel után a papírt lemérik, ezt követően laboratóriumi elektromos kemencében kiszáritják, majd újra lemérik. A súlykülönbség alapján a nedvességtartalmat százalékban kiszámítják.

A *vastagságot* elsősorban néhány nagyobb négyzetmétertömegű kartonnál, lemeznél és speciális papírfajtánál szokták megvizsgálni. Készítenek ún. kalibrált kartonokat is, amelyeknek az általános gyakorlattól eltérően éppen a vastagságuk mértéke a legfontosabb tulajdonságuk. A vastagságot $0,01\text{ mm}$ skálabeosztású, tapintófejes műszerrel mérik, amelyről a vizsgálat eredménye közvetlenül leolvasható.

A *szakítószilárdságot* (a papír ellenállóképességét a szakítóerővel szemben) a *szakadási hossz* megadásával jellemzik. A szakadási hossz a saját súlyától már elszakadó, egyenletes szélességű papírcsik hosszúsága. A szakítószilárdságot laboratóriumi szakítógépen mérik, és a mért értékből számítják ki a papír szakadási hosszát.

A *simaság* ugyancsak fontos papírtulajdonság. A papírok felülete a felhasználási céltól függően különféle mértékben simított. A simaságot úgy határozzák meg, hogy egy csiszolt üveglaphoz papírlapot szorítanak, meghatározott mennyiségű levegőt bocsátanak közöttük keresztül, és ennek áthaladási idejét mérik (Bekk-féle készülék). Természetesen az érdekesebb papírokra kisebb érték jellemző. Gépsima papírok simasága legfeljebb 40 s körüli, míg a papír gépen kívüli simításnál a 100 s simasági érték is elérhető.

A papír írhatóságát, nyomhatóságát és általában nedv szívó képességét az *enyvezettség*, illetve annak mértéke jelentősen befolyásolja. Jellemzése különböző módszerekkel pl. írhatósági vizsgálattal, úsztatási idő, vízfelvevő képesség, szívómagasság mérésével történhet.

Az írhatósági vizsgálat annak a legvastagabb tusvonalnak a keresése, amely még nem fut szét a papíron; az úsztatás idő a tinta átszívódási ideje a rajta úszó papírlapon, a szívó magasság a meghatározott ideig vízbe mártott végű papírszalagon felhúzódó nedvességsík hossza.

A *kartonok és lemezek számozása* a különböző négyzet métertömegű, 700 x 1000 mm ívméretű lemezek kezelésé egyszerűsíti. A hosszú évtizedekkel ezelőtt kialakult gyakorlat a következő: a 700 x 1000 mm-es kartonokat és lemezeket 25 kg-os csomagokban szállítják. A számozás meg mutatja, hogy egy csomagban hány ív van. Néhány példa:

számozás	négyzetmétertömeg
db/25 kg	g/m ²
20	1800
25	1400
30	1200
35	1000
40	900
50	700
60	600
70	500
80	450
90	400
100	350

Az 50-es lemezből tehát egy 25 kg-os csomagban 50 db 700 g/m²-es lemez van. A minőség megjelölésére gyakran csupán önmagában ezt a számot (esetünkben 50-es lemez) használják.

A számozás kapcsán már megemlítettük, hogy az egy meghatározott ívméretre vonatkozik. Az *ívmérete* nemzetközileg egységes, szabványos méretsorok. Legelterjedtebb az „A „ és a „B” alak. Méreteik mm-ben a következők:

A/0	841 x 1189	B/0	1000 x 1414
A/1	594 x 841	B/1	707 x 1000
A/2	420 x 594	B/2	500 x 707
A/3	297 x 420	B/3	353 x 500
A/4	210 x 297	B/4	250 x 353
A/5	148 x 210	B/5	176 x 250
A/6	105 x 148	B/6	125 x 176

Ha a 0 jelű ív sarkába sorban egymásra helyezzük az 1, a 2, a 3 és a többi számjelű ívet, akkor láthatjuk, hogy mértanilag hasonló téglalapok sorozatát alkotják.

A papíralakok számjele egyébként azt is megmutatja, hogy a kiindulási, 0 jelű ívet hányszor kell hosszabbik oldala mentén félbehajtani, és az így kapott ívet ismét hosszában felezni, hogy a vizsgált mérethez jussunk. Az általánosan használt A/4 papíralakot tehát az A/0 ív négyszeri összehajtása után kapjuk meg.

A kartonok és lemezek számozásánál 700 x 1000 mm-es ívekről beszéltünk. Ez a BB/0 alak, a BB-sorozat alapterete.

Segítenek a számítógépek

A kész papír nedvességtartalma és négyzetmétertömege minden papírgyártó és minden felhasználó számára fontos tulajdonság. A papírgyártás során megfelelő mérőeszközök és szabályozási körök segítségével ezek és más tulajdonságok is jól „kézben tarthatók”: ellenőrizhetők, befolyásolhatók. E célra ma már elterjedten alkalmazzák a számítógépeket a papíriparban.

És mi mindenre még?

Számítógéppel szabályozzák a cellulóz feltárását és fehéritését - főként az újabban épített cellulózzgyárakban -, mivel e műveletek, más szakaszos és folyamatos vegyipari eljárásokhoz hasonlóan, ilyen módon jól irányíthatók. Minden hatodik papíripari folyamatszabályozó számítógép cellulózzgyárban üzemel.

A folyamatszabályozó számítógépek fontos részei a legkorszerűbb cellulóz- és papíripari információs rendszereknek is. Ezeket több számítógép egyidejű alkalmazásával hozták létre. A részfolyamatokat vezérlő kis számítógépek egy központi számítógéphez csatlakoznak, ez folyamatosan ellenőrzi az egész rendszer működését. Szükség esetén utasításokat ad a kis számítógépeknek, vagy a részfolyamatok közvetlen vezérlését is átveszi.

A papíripar - más iparágakhoz hasonlóan - a folyamatszabályozáson kívül az ún. irodai munkaműveletek megkönnyítésére is igénybe veszi a számítógépek segítségét. A számítógépes adatfeldolgozást elsősorban az ügyviteli, könyvelési és más adminisztrációs munkák elvégzéséhez használják, de egyre jobban elterjed a számítógépeknek a termelés előkészítésében, programozásában való hasznosítása is.

Papírfajták

Számtalan papírféleség van, csoportosítási lehetőségük is többféle. Kb. 180-225 g/m² négyzetmétertömegig beszélünk papírról, 350-400 g/m²-ig a karton, e fölött pedig a lemez elnevezést használjuk.

A tiszta cellulózból készülő papírokat famentesnek, a facsiszolat-adalékkal készülőket fatartalmúnak nevezzük.

A papírokat felhasználási területük szerint író-, és nyomópapírok, csomagolópapírok, műszaki papírok és különleges papírok csoportokba is szokás sorolni.

Az előbbi csoportosításon túl egyéb gyűjtőelnevezések is használatosak. A vékonypapír a legalacsonyabb négyzetmétertömegű papírok gyűjtőneve, ide soroljuk pl. a vékony csomagoló- és nyomópapírokat. A legvékonyabb nyomópapír a biblianyomó papír. Nevének eredete egyértelmű, ma terjedelmes művek papírként használatos.

A rotációs papír a körforgó újságnymó gép után kapta a nevét, és a múlt század utolsó harmadától ismeretes. A számítógépekhez tartozó lyukszalagpapír viszont századunk második felének terméke. A fejlődés új és új feladatokhoz alkalmas papírok kifejlesztését követeli meg, miközben más papír- és kartonfajták fokozatosan feledésbe merülnek. Ilyen pl. a tejkupak-karton, amely a tejesüveggel együtt tűnt el.

Mire használjuk?

A legyezőtől az integrált áramkörig

Merész vállalkozás volna néhány oldalon a papír ezerféle felhasználási módját bemutatni, amikor erről egy vaskos kötetre valót is lehetne írni. Könyvünkben a legfontosabb és a legérdekesebb papírtermékekről adunk áttekintést.

A papír elsősorban íráshordozó. Könyvek, füzetek, újságok formájában nap mint nap kezünkben van.

Másik nagy felhasználási területe a csomagolás. Kisebb-nagyobb ívekre vágva önmagában is alkalmas erre a célra (nyomatlan, illetve díszesebb kivitelű, többszínnyomású csomagolópapír), vagy pedig zacskókat, tasakokat készítenek belőle. Eleinte a kereskedő saját maga készítette az áru csomagolásához szükséges zacskókat, később ezt a munkát bedolgozókkal végeztette el. E csomagolóeszközök gyártását azután fokozatosan átvette a papírfeldolgozó kisipar, először kézzel, majd gépekkel egyre többen állítottak elő belőlük. A gépek fejlesztésével lehetőség nyílt nyomtatásukra is, és ma már nem ritka a négyszínnyomású papírzacskó vagy tasak sem.

Az ömlesztett tömegárúk (cukor, liszt) csomagolása rendkívül munkaigényes, ezért a kereskedelem helyett a kis egységű csomagolást átvették a gyárak. Ezt a feladatot kétféleképpen igyekeztek megoldani: egyrészt a kész zacskók töltéséhez félautomata gépeket fejlesztettek ki, másrészt olyan automatákat vásároltak, amelyek tekercspapírt használnak fel, és egy munkaműveletben készítik el a csomagolóeszközt, miközben azt áruval meg is töltik.

A legismertebb zacskó- és tasakfélék:

- a sima zacskó: régebben sokféle élelmiszer csomagolására használták, ma többnyire kimért zöldség- és gyümölcsféléket (vékonyabb papírból készítve péksüteményeket) csomagolnak bele;
- a redős zacskó: korábban cukor és liszt csomagolására használták, ma többnyire csak bizonyos vegyszereket töltenek bele;
- a redős-talpas zacskó: az egyetlen zacskótípus, amely megtöltve szabályos hasáb alakú, tömegárúk, elsősorban kristálycukor csomagolására használják;
- a tasak: paprikát, egyéb fűszereket, pudingport, sütőport és sok más élelmiszercikket csomagolnak bele.

Az automata csomagolás bizonyos mértékig a tasakokat is kiszorítja, mivel a papírból műanyag bevonással hegeszthető csomagolóanyagot lehet készíteni. Az ún. szalagsomagoló gépek a tasakot - készítésével egyidejűleg - meg is töltik, ily módon nagyobb termelékenységet lehet elérni, mint a hagyományos tasakok kézi töltögetésével.

A tömegárúk másik nagy csoportját, pl. a mosóporokat, növényvédő szereket, édesipari termékeket általában kartondobozba csomagolják. A dobozolást a gyár végzi, többnyire automata gépeken. E csomagolási mód nagy előnye, hogy a doboz hasáb alakú és merev, így az áruvédelem jobb, az árukezelés és a gyűjtőcsomagolás pedig egyszerűbb, mint a zacskók esetében.

Papírból készítenek nagyobb mennyiségű vagy súlyosabb áruk csomagolására és szállítására alkalmas csomagolóeszközöket is: papírsákokat és hullámdobozokat, ezekről a továbbiakban részletesebben beszámolunk.

A papír harmadik nagy felhasználási területe a háztartás. Egyre többféle háztartási és egészségügyi célú papíráru kerül forgalomba. Ismerjük már a papírtörülközőt, amelyet használat után eldobunk, a szemüvegtörölő papírt, amely szilikonos bevonata révén nagyon jó tisztító hatású, egyszeri használatra szánt papírtányérokat is készítenek műanyag bevonattal. Az egészségügy és a háztartás egyaránt sokat köszönhet az ún. nem szőtt termékek családjának, amelyekből egyebek között steril kórházi maszkok, ágyneműk, mintegy hatszor-tízszer mosható asztalterítők készülnek. (A nem szőtt termékek nagy műszámtartalmú anyagok, amelyek részben a papírgyártási technológiához hasonló eljárással készülnek, ezért is említjük meg őket a papírtermékek között.)

A legtöbb papírt tehát íráshordozóként, csomagoláshoz és a háztartásban használjuk. Van azonban néhány papírtermék, amellyel részben jelentősége, részben kultúra- vagy technikatörténeti érdekessége miatt külön is foglalkozunk. Ilyen a már említett papírsák és hullámdoboz, ezenkívül a papírpénz, a plakát, a postabélyeg és a levelezőlap, valamint néhány kuriózum, mint pl. a kínai papír kézimunka és legyező vagy az integrált áramkörök készítéséhez felhasznált karton.

Zsákok papírból

A zsák a legrégebbi csomagolóanyagok egyike. Különböző textíliákból, elsősorban erősebb anyagokból, pl. jutából, ezenkívül bőrből már az ókorban is készítettek zsákokat.

A papírgépek elterjedése idején, a múlt század közepén egyre többen foglalkoztak azzal a gondolattal, hogy az írás, a könyv- és újságyomtatás papírszükségletének kielégítése mellett milyen más célra hasznosíthatnák a papírt. A hagyományos zsákok bizonyos célokra (pl. élelmiszer-csomagolás) nem voltak minden esetben a legmegfelelőbbek. Az akkor már viszonylag elterjedten használt papírzacskók mintájára szükségszerűen felmerült a papírsák készítésének gondolata. Ma már nem tudjuk, hogy ki volt az első próbálkozó. A fennmaradt dokumentumok csupán a már ismert termék tökéletesítéséről számolnak be: *Amedée Francois Redmond* 1849-ben szabadalmat kapott „zsákszabványok oszlopból való gépbe adagolásának javított eljárására”. Az első gépeket *Francis Wolle* és *George Shaw* készítette. *Wolle* gépe a leírások szerint szabványokat (meghatározott méretű íveket) vágott le papírtekercsből, ezeket hajtogatta, kefével ragasztózta és alakította zsákká. *George Shaw* másfajta zsákgyártó gépet szabadalmaztatott Birminghamben, 1852-ben.

A papírsák gyártása és felhasználása először Angliában és az Egyesült Államokban terjedt el. Egy amerikai anekdota szerint egy chicagói zsákgyártó részére a következő üzenettel igazolta megrendelője az áru átvételét: „A zsákok megérkeztek. Minőségükről tavaszig nem nyilatkozhatom. Minden zsák keményre fagyott.” (Bizonyára kemény tél lehetett, és természetesen a zsákok papíryanagának, valamint a ragasztónak a nedvességtartalma is hozzájárult ahhoz, hogy a szóban forgó zsákok megfagyjanak. Persze vigyázatlanság esetén szállítás közben is érhetne a zsákokat csapadék.)

A múlt század nyolcvanas éveitől kezdve egyre kevésbé idegenkedtek a papírsákoktól, és használatuk a XX. század első felében az egész világon elterjedt. Ennek fő oka egyrészt olcsó áruk volt, másrészt az, hogy ily módon kiküszöbölték a használt csomagolóanyag visszaszállítását, tisztítását, javítását, kezelését és nyilvántartását, tehát egy sor olyan költséges és időrabló

feladattól mentesült a termelő a szállítványozó és a fogyasztó, amelyek a juta- és textil zsákok használatával addig kényszerűen együtt jártak. A papírzsák ezenkívül higiénikusabb volt, és az ömlesztett árut jobban is védte.

Ma elsősorban élelmiszereket, műtrágyát, takarmány csomagolnak papírzsákba. Az építőipar a cement legnagyobb részét ugyancsak papírzsákban kapja. Ezek a zsákok különleges kiképzésűek: az egyik talpnál levő, papírból készült szelepen keresztül töltik meg őket. Ezek a töltés után nagyon jól zárt csomagolóeszközök alkalmasak a finom szemcseméretű cementpor gyakorlatilag szóródásmentes szállítására. Mivel a szelepes zsákok félautomata vagy automata gépeken is tölthetők, a gépesített töltés előnyeit egyre több felhasználó kívánja élvezni. Ezért a jelenleg ismert papírzsákfajták közül a szelepes zsákok felhasználásának aránya a jövőben várhatóan növekedni fog.

Faláda helyett hullámdoboz

A gépszerkesztőket a papírzacskók és papírzsákok elterjedését követően elsősorban az a gondolat foglalkoztatta, hogy miként lehetne papírból olyan csomagolást készíteni, amely nem egyszerűen beburkolja a terméket, hanem rugalmassága folytán a rázkódástól, ütődéstől is megvédi.

A múlt század második felében még ismert volt a fodrozott gallérok készítésének módja (a fodrozást a mosodákban végezték, fűthető és egymásba forgó, hullámos felületű hengerekkel). Egyes feltevések szerint ez a módszer adta az ötletet az amerikai *Albert L. Jones*nak a hullámosított papír gyártására. 1871. december 19-i keltű, 122.023 sz. szabadalma új korszakot nyitott a papírgyártás és -feldolgozás, a csomagolás és a szállítás történetében.

„Mindenkinek, akit illethet:

Ez úton hozom tudomásukra, hogy én, Albert L. Jones, New York grófság és állam New York városából egy új bordázott csomagolópapírt találtam fel, amelynek leírása az alábbi:

Találmányom célja olyan eszköz előállítás, amellyel fiolák és üvegek biztonsággal csomagolhatók csupán egy réteg csomagolóanyag közé; amely papírból, papírlamezből vagy más hasonló, bordázással vagy domborítással rugalmas felületűvé tehető anyagból áll.”

A szabadalmat *Henry D. Norris* vásárolta meg 1873-ban. A termék továbbfejlesztése *Oliver Long* nevéhez fűződik, aki 1874-ben a bordázott papír egyik oldalához egy sima papírréteget ragasztott, és ezzel feltalálta a ma is használatos hullámpapírt. *Long* szabadalmát *Robert H. Thompson* vásárolta meg, aki 1875-ben *Norris*-szal társult.

Long időközben szabadalmaztatta a hullámlamezt is, tehát a hullámpapír másik (bordázott) oldalához is ragasztott egy sima papírréteget. A hullámlamezt természetesen már nem lehetett tekercsben gyártani és tárolni. A következőképpen készült: a hullámosítandó papírt átengedték a gázzal fűtött bordázott hengerek között, hozzáragasztottak egy sima papírréteget, majd feltekercselték. Ezután a hullámpapírtekercset egy másik gépre helyezték, ahol forgó kefesoron ragasztóval bekent papírral befedték a bordás felületet; az összeragasztott rész elejét egy szorítópozával összefogták, ezt a pozá, illetőleg vele a lemezt egy kampós végű kötéllel körülbelül 15 m-re kihúzták a gépből, és levágták, ezután újabb íveket húztak ki a gépből. Az íveket nehezekekkel addig préselték, amíg azok megszáradtak.

A hullámosító hengereket később gáz helyett gőzzel fűtötték. Több évtized telt el, amíg a kezdetben szakaszos hullámlamezgyártást sikerült folyamatossá tenni, és a műveleteket egy gépen elvégezni.

A hullámlemez igazán hasznos anyaggá akkor vált, amikor dobozokat kezdtek készíteni belőle. Az amerikai posta 1896-ban a hullámdobozt mint csomagolást elfogadta feladható küldeményként, a vasúti szállítmányoknál azonban még tíz évig csak kivételként szerepelt. Végleges elfogadására néhány évig még várni kellett. A hullámlemez szállítódobozok elfogadtatásában jelentős szerepe volt a National Biscuit Co. élelmiszeripari konszernnek, amely 1905 körül hullámdobozos próbaszállításokat végzett, majd a kétszersületes hordóról a vasúttársaságok jóváhagyásával áttért a higiénikusabb papíralapú doboz alkalmazására. Attól kezdve, hogy a vasúttársaságok elfogadták a hullámdobozos csomagolást, a faládaipar, amely a századfordulón nagyhatalom volt az amerikai gazdaságban, ellentámadásba lendült. A felfeldolgozók jelentős vasúti érdekeltségük révén kiereszkolták a karton- és hullámdoboz csomagolású áruk büntetőtarifás szállítását. Ezzel az intézkedéssel meg akarták fojtani a fiatal hullámlemezipart, amely egyre jobban kifejlődött. Rohamos elterjedésére jellemző, hogy míg 1913-ban 57 üzem működött az Egyesült Államokban, 1914-re számuk már 100-ra növekedett.

A vasúti diszkriminációt a karton- és hullámdobozgyártók nem nézték tétlenül, és egy *Pridham* nevű dobozgyáros, akit különösen érzékeny veszteség ért, az Interstate Commerce Commission (Államközi Kereskedelmi Bizottság) beavatkozását kérte az igazságtalan megkülönböztetéssel szemben. Amikor azonban felhívására a hullámdoboz-felhasználók elégedetten nyilatkoztak az új csomagolóeszközzel, valamennyi amerikai faipari érdekeltség összefogott, hogy megszüntessék, gyakorlatilag eltiporják a hullámlemezipart. Az általuk „gyenge pótléknak” nevezett új csomagolóanyag hitelét különféle eszközökkel igyekeztek rontani a szállítványozók és a felhasználók körében, miközben további adminisztratív intézkedések sürgetésével a teljes diszkriminációt szerették volna elérni. A küzdelem jellege „szabadfogású” volt, és majd egy évig tartott.

Az Interstate Commerce Commission 1914. április 6-i döntése megállapította, hogy a megfelelően csomagolt, leragasztott és kezelt papíralapú dobozok a biztonságos áruszállítás követelményeinek megfelelnek, ezért „nincsen semmi ok megkülönböztető gyakorlatra”.

Időközben a hullámlemezgyártás „áthajózott” Európába. Az első üzemeket Angliában, Franciaországban és Németországban építették. A hullámlemez-előállító és -feldolgozó gépek gyártása a gépipar önálló tagjává fejlődött. A századforduló idején a hullámlemez Japánban már ismert volt, 1915-ben pedig az ausztráliai Sydneyben is felállították az első hullámlemezüzemet.

A háromrétegű hullámlemezt 1916-ban az ötrétegű, 1953-ban a hétrétegű követte. A lemezek paraffinos-műanyagolvadékos kezelésével sikerült nedvességnek ellenálló csomagolásokat is készíteni.

Néhány évtized alatt a hullámlemez az egész világon elterjedt, és ma már a legáltalánosabban használt csomagolóanyag.

A hagyományos felhasználási területeken kívül kedvező tulajdonságai folytán - rugalmas, könnyű és mégis szilárd - számos más alkalmazási lehetősége is van, egyebek között rakodólapokat, konténereket, hétvégi házakat, gyermekbútorokat, modellező repülőgépeket, kiállítási berendezéseket is készítenek belőle.

Másolómasinák, másolópapírok

A nyomtatás feltalálása és elterjedése lehetővé tette az újságok, könyvek nagy tömegű előállítását, de megoldatlan maradt a kis példányszámú másolás. Az iparosodás és a kereskedelem fejlődése, az állami adminisztráció növekedése során szaporodott azoknak az iratoknak a száma, amelyekre valamilyen okból egyidejűleg több személynek is szüksége volt, vagy

amelyekből utólag kellett másolatot készíteni. A XIX. század elejéig az iratok másolását csak az e célra felállított másolóirodák és a minden hivatalban nagy számban foglalkoztatott írnokok végezheték el. A szép, kalligrafikus írás tudománya sok embernek adott kenyeret abban az időben. Ez a másolási mód azonban igen lassú volt. Több kísérlet történt gyors, az írással egyidejű másolatkészítésre. A XVII. század közepén egy kölni tanító kétágú tollal próbálkozott, majd száz évvel később három írat egyidejű készítésére alkalmas szerkezetet készítettek Bécsben. Sem az első, sem a további többszörösen író tollak nem hozták meg a várt eredményt, ezért a másolást más módon kellett megoldani.

Az újabb próbálkozások nagyobb sikerrel jártak. *Pellegrini Turri* 1808-ban közleményben számolt be arról, hogy karbonpapírral másolatok készíthetők. Az erre vonatkozó első szabadalmi bejelentés 1810-ből származik. Ezt követően 1824-ben *Cyrus Parkman Dakin* állított elő új másolópapírt, az 1862. évi londoni kiállításon pedig *Leprince* kapott díjat az indigó bemutatásáért. A karbonos vagy indigós másolás elterjedésének két fő akadályja volt a múlt század közepén: nagy mennyiségben még nem volt rá szükség, és egyetlen 21 x 27 cm-es másolópapír ára alig volt kevesebb egy irodai alkalmazott egy napi fizetésénél. Az első nagyobb felhasználó a New York-i Associated Press hírügynökség volt a múlt század második felében, a másolópapírt a távirati híryanag gyors, egyidejűleg több helyre való továbbítása érdekében alkalmazta. Ezt követően a karbonpapírt elsősorban számlamásolatok készítéséhez használták. Az írógépek számának növekedése végül a mind olcsóbbá váló másolópapír használatát általánossá tette.

Később sikerült olyan papírt készíteni, amelynek hátoldalát bevonták festékanyaggal, és így az egyes példányok közé már nem kellett másolópapírt helyezni. Ez az ún. önátíró papír nyomtatványtömbökhöz, bizonylatokhoz, a számítógépek kiíróberendezéseikhez (printerek), nyugtákhöz, szállítólevelekhez és egyéb, kevés példányszámban készülő irományokhoz általánosan használatossá vált. De közben a kutatók már új másolópapír-típusok kifejlesztésén fáradoztak.

Miért volt erre szükség? Az önátíró papírok célszerűek ugyan külön másolópapír nélküli másolat készítéséhez, ám a festékanyaggal bevont hátoldalú bizonylatokat a továbbiakban nem lehet anélkül megfogni, hogy - ha kismértékben is - ne szennyezzék be az ember kezét.

A megoldást a mikrokapszulás eljárás kidolgozása hozta meg. Ennek lényege, hogy a papír hátoldalát festékanyagot tartalmazó mikrokapszulás mázzal vonják be. Íráskor ezek a kicsiny edénykék azokon a helyeken, ahol a toll végigfut a papíron, megrepednek. A kifolyó festékanyag tehát a másolati példányon mindazon helyen látható, ahová az első példányon írtak. Vannak nem látható festékek is, ezeket elő kell hívni. Ilyenkor a másolati oldal íráshordozó felületét előhívót tartalmazó anyaggal vonják be, tehát az első példány hátlapján megrepedt kapszulák tintája az íráshelyeken a másolat előhívó anyagának hatására válik láthatóvá.

A mikrokapszulás elven működő másolópapírok kiküszöbölték a korábbi önátíró papírok hátrányos tulajdonságát, egyúttal a meghatározott számú másolattal készítendő bizonylatoknál (pl. repülőgépjegyek) az utolsó másolati példány alá helyezett elválasztó lap feleslegessé vált. A megoldás titka: az utolsó másolati példány olyan papírból készül, amelynek hátoldala nincs mikrokapszulás mázzal bevonva.

Másolatra nem mindig pont akkor van szükség, amikor valamilyen írat elkészül. Sokszor később kell róla kópiát készíteni. Erre a célra szolgálnak a másológépek, amelyeknek első típusai fényérzékeny anyagok felhasználásával működtek. Az eredeti példányt átvilágították, és egy fényérzékeny vegyülettel bevont lapon a fény hatására alakult ki a másolat. Az újabb géptípusokhoz már nem szükséges fényérzékeny másolópapír, az eredeti példányról bármilyen közönséges irodai papírra másolatot lehet készíteni.

A 110 éves levelezőlap

A bécsi *Neue Freie Presse* című lap 1869. január 26-i számában jelent meg az a közlemény, amely elindította diadalmas útjára a postai levelezőlapot. A cikk alapgondolata az volt, hogy rövid - legfeljebb húsz szavas - szöveget a levélnél olcsóbb tarifával kellene továbbítani. Az osztrák és a magyar posta között tárgyalások kezdődtek az ötlet megvalósítására, és még abban az évben megjelent a világ első levelezőlapja, amelyet a monarchia területén bárhová fel lehetett adni. Bérmentesítésre a levelezőlapra nyomtatott 2 krajcáros bélyeg-ábra szolgált, külön bélyeget csak akkor kellett mellé ragasztani, ha külföldre kívánták a lapot küldeni.

A levelezőlap gyorsan népszerű lett, Pesten még megjelenésének napján elkelt belőle több mint tízezer darab. A magyar posta két év múlva két és fél millió, 1873-ban pedig már mintegy hétmillió darabot kézbesített belőle.

A levelezőlap megjelenésének idején csupán az egyik oldalra volt szabad szöveget írni, a másik oldal a címzésre szolgált. Később a címdal felét felszabadították, kezdetben reklámok; később pedig az írott szöveg számára.

A világ országai sorra követték a magyar posta kezdeményezését: 1870-ben Finnország, Nagy-Britannia és Svájc, 1871-ben Belgium, Dánia, Hollandia és Kanada, 1872-ben Ceylon, Chile, Norvégia, Oroszország és Svédország, 1873-ban Bajorország, Románia, Spanyolország és Szerbia, 1874-ben Luxemburg és Olaszország is megjelentette levelezőlapjait.

A képes levelezőlap születése *Schwatz* német udvari könyvkereskedő és nyomdász nevéhez fűződik: 1870-ben egy porosz tüzért ábrázoló képet nyomott egy levelezőlapra, amelyen apósát a porosz-francia háború kitöréséről értesítette. 1875-ben 25 darabos képeslevelezőlap-sorozatot adott ki.

A borítékban feladott színes nyomtatású üdvözlőlapok is a múlt században terjedtek el. Az első karácsonyi üdvözlőlap Angliában készült 1843-ban, és 1850 körül az Egyesült Államokban is megjelent.

A levelező- és képeslapok az elmúlt több mint száz év alatt az egész világon ismertté váltak, és a színes fotótechnika révén ma már az idegenforgalom egyik legjellemzőbb üzletágát képviselik.

Közhírré tételik

A könyvnyomtatás feltalálását követően alig két évtizeddel megjelent az első nyomtatott plakát az utcán. Készítője egy angol nyomdász, *William Caxton* volt, aki ezúton adta tudtára az utca népének, hogy műhelyében elkészült a legújabb könyv. A XVII. században a londoni utcákon külön rácsokat és oszlopokat állítottak fel hirdetmények céljára.

Az illusztrált plakátok 1830 táján jelentek meg Angliában és Franciaországban, ezeket azonban csupán fekete festékkel nyomták. Azután felismerték e hirdetési mód helyigényes voltát, és egy 1863-ból származó közlemény szerint nagyobb falfelületeket bérbe is adtak plakátok felragasztásához.

Az Egyesült Államokban 1840-ben a plakátot már felhasználták választási agitációra, és a polgárháború alatt képes plakátokkal verbuválták a katonákat a hadseregbe. A tábori újságot is ebben a formában adták ki. A színházak és cirkuszosok plakátjai csak a század utolsó negyedében jelentek meg az amerikai városok utcáin.

A múlt század végén elterjedtek a színes plakátok, és sok esetben nagy művészek rajzolták őket. A modern plakátművészet megteremtője és máig is legnagyobb alakja *Henry de Toulouse-Lautrec* (1864-1901) francia festő és grafikus volt, aki a kor kedvelt énekes és táncos előadóművészeit gyakran örökítette meg a montmartre-i mulatókat népszerűsítő plakátjain. Kortársa, *Chéret* volt az első művész, aki a plakátművészetet egyedüli hivatásának tekintette. A századforduló másik nagy festője, *Bonnard* is készített plakátokat. A harmincas években *Cassandre* (valódi nevén *Mouron*), majd a század, közepén *Savignac* plakátjai újították meg a plakátművészetet.

A magyar alkotók közül elsősorban *Ferenczy Károly*, *Rippl Rónai József*, *Fényes Adolf* képzőművészeti kiállításokat hirdető, *Bíró Mihály*, *Faragó Géza*, *Földes Imre* kereskedelmi és politikai plakátjai a századfordulótól az első világháborúig, *Uitz Béla*, *Berény Róbert* és *Vértess Marcell* politikai plakátjai a Tanácsköztársaság idejéből, *Bortnyik Sándor*, *Berény Róbert*, *Irsai István*, *Pólya Tibor* stb. munkái a két világháború között, majd *Konecsni György* és *Filó* felszabadulás utáni plakátjai fémjelezték a hazai plakátművészetet.

Ma reneszánszát éli a plakát. A legsikeresebbeket láthatjuk múzeumok, képtárak kiállításain, újranyomva a papírboltokban, és természetesen a legújabbakat az utcán is. Mert a plakát elsősorban az utcára való. Ezt viszont a papírgyártóknak is figyelembe kell venni, ezért a plakátpapír a legszilárdabb nyomópapírok egyike, hogy az időjárási viszontagságoknak jól ellenálljon.

Forintról forintra

A papírpénz bölcsője, miként a papírkészítése is, az ókori Kína. Papírt pénz gyanánt i. sz. 660-tól már általánosan használtak. A pénzzel szinte egyidős a pénzhamisítás is, így érthető, hogy *Wu* császár az 1330-as évek elején már azt vizsgálhatta, miként lehetne a pénzhamisítók dolgát megnehezíteni. Egy anekdota szerint komolyan fontolgatott olyan javaslatot, amely szerint jeles írók porrá őrölt szívét kellett volna a papíreperfa hancsából készített péphez keverni a pénzhez felhasználandó papírhoz. *Dard Hunter*, a kiváló papírtörténész szerint azonban a császárné kifejtette, hogy az írók szíve valójában írásaikban található, ezért végül is a széttepett kéziratpapírokat keverték a papírpéphez, és az írás művészei életben maradhattak.

Az arabok 1200 körül kezdtek papírpénzt használni, Európában a XII-XIV. században jöttek létre az első hiteltársulatok, és az elismervények, a letéti nyugták fokozatosan alakultak át papírpénzzé. A XVII. században Amszterdam és Hamburg volt a bankközpont, később a bankjegyek kiadására külön jegybankokat alapítottak. Az államok a papírpénzeket is a jegybankokon keresztül bocsátották ki.

A hamisítók ellen szüntelen harc folyt. Egy 1773-beli angol törvény kimondta, hogy a bankjegyek és a vízjelek hamisítóit halálbüntetéssel kell sújtani. Minden üldözés dacára azonban a pénzhamisítást nem tudták meggátolni, az 1800-as évek elején pl. Angliában hét év alatt 130 ezer darab hamis bankjegyet találtak. A helyzet csak az ún. árnyalt vízjeles papír felhasználását követően javult valamelyest. Jól tudjuk, hogy a pénzhamisítás még napjainkban sem ritka, noha az utánzás egyre nehezebb, hiszen a valódi bankjegyek a világon mindenütt különleges papírból és bonyolult grafikával készülnek.

A Habsburg-birodalomban 1762-ben jelent meg az első papírpénz 5, 10, 25, 50 és 100 guldenes (forint) címletekben. A papírpénzt a magánforgalomban nem volt kötelező elfogadni, ezt csak 1801-ben rendelték el.

Az első magyar feliratú papírpénz a szabadságharc idején került forgalomba 2 forintos, majd 5, 10 és 100 forintos, végül forintos címletekben. A 100 forintos felirata a következő volt:

„Száz forint
Ezen pénzjegy minden magyar álladalmi és közpénztárakban
száz ezüst forint
gyanánt, három húszast egy forintra számítva, elfogadtatik, 's teljes névszerinti értéke a'
közállomány által biztosítottatik.

Buda-Pest, september 1-én 1848

Kossuth Lajos
Pénzügy-Minister”

A szabadságharc bukása után újból osztrák papírpénz került forgalomba. Az ezt követő közel száz év pénztörténete tulajdonképpen hű tükre volt a magyar nép sorsának. Az elnyomás, háborúk, politikai, gazdasági válságok, infláció megannyi változást hozott pénzünkben is, ezek legtöbbször nehéz szívvel emlékezünk. Új fejezet a magyar pénz történetében csak a felszabadulás után, 1946. augusztus 1-én kezdődött, az új forint megszületésével.

Mindenféle hasznos dolgok és különféle furcsaságok

A számítógépről az előző fejezetekben már többször szó esett. A kódolt információk igen gyakori hordozói a lyukkártyák és a lyukszalagok. A számítógép a betáplált adatokat feldolgozza, és a számítások eredményét részben kódolva ismét lyukkártyán vagy lyukszalagon, illetve a gyorsírógépeken (printereken) leporellószerűen összehajtogatott végtelen papírszalagon adja meg. A leporelló a hajtási élek mentén perforálva van, tehát egy-egy lista elkészülte után leszakítható.

Sok gép vezérlése is lyukszalaggal vagy lyukkártyával történik. Legrégebben a szövőgépekhez és a nyomdaipari szedőgépekhez használtak ilyen vezérlést, újabban a korszerű szerszámgépek munkáját is hasonlóképpen irányítják.

A híradástechnikában egyre nagyobb szerepet játszanak a nyomtatott áramkörök. Az a kis lapocskák, amelyre vegyi úton az elektromosan vezető fémréteget felviszik, sok esetben jó minőségű papírlémezről készül.

Mire használják még fel a papírt?

A kínaiak már az ókorban is készítettek különféle papír kézimunkákat. A papírkivágások általában mesefigurákat ábrázoltak, de készültek papírból mívés legyezők, ernyők, ünnepi alkalmakra díszítések, lampionok is. A gyermekek által kedvelt hajtogatott papírfigurák feltehetően ugyancsak régóta ismert játékok.

A nyomtatás feltalálása óta a papírból vagy kartonból készített játékok megszáporodtak. Az öltöztethető papírbabákat, játékházakat vagy a közlekedési eszközök makettjeit ugyanúgy kedvelik a gyerekek, mint a társasjátékokat, kartonármádiákat, a papírsárkányt vagy a repülőgépmodelleket. Persze a papír nemcsak a gyermekek játékszere, a felnőtt korosztály számára is sok izgalom és szenvedély - olykor káros szenvedély - forrása. Gondoljunk csak a világszerte közkedvelt totóra, a számsorsjátékok különféle fajtáira, a lóversenyticketekre vagy a cigaretta vékony papírhüvelyére.

A papírt egyre újabb és újabb célokra használják fel. A legfrissebb hírek egyike beszámol a német kutya barátok következő kezdeményezéséről: a járdák tisztaságát semmibe vevő kutyáik elleni közharag megfékezése érdekében fogantyús - egyszeri használatra szánt - papírzacskót rendszeresítettek kis kartonlapátkával ellátva.

Ezek után emelkedjünk a föld színéről kissé magasabb régiókba, miként azt közel kétszáz évvel ezelőtt a *Montgolfier* fivérek, az első léghajósok tették. Kísérleteiket 1777-ben kezdték meg, és 1783. június 5-én Annonay-ban felszállt az első léggömb, amely tulajdonképpen papírral bevont vászonzsák volt. A léggömbben levő levegőt tüzeléssel hevítették. A terjeszkedő levegő 10 m átmérőjű ballonná tágította a zsákot, amely nagy magasságra, kb. 300 m-re emelkedett fel.

A *Montgolfier* családot a levegő meghódításának krónikásain kívül a papírtörténészek is nagy becsben tartják. A legenda szerint *Jean Montgolfier*, a léghajós fivérek egyik öse egy keresztes hadjárat alkalmával a szaracének fogságába esett. Egy damaszkuszi papírmalomban végzett kényszermunkát, majd hazatérése után ő létesítette az első papírmalmot Vidalonban.

Érdekes a két testvér életútja. Az idősebb testvér, *Michel* nyugtalan természetű volt, az iskolai tanulmányait abbahagyta, atyja papírgyárában dolgozott, majd azt át is vette. Már kora ifjúságában érdeklődött a technikai kérdések iránt. Atyja gyárában különböző - nem mindig szerencsés - újításokat vezetett be. Érdeklődésből foglalkozott fizikával, kémiával és matematikával. Egyik testvére halála után kénytelen volt öccsét, *Jacques-Étienne*-t, aki Párizsban műépítésznek készült, hazahívni. Ez időtől kezdődik a két testvér együttes munkálkodása.

A *Montgolfier* testvérek papíripari újításai közül talán az a legjelentősebb, hogy ők állították fel az első hollandi malmot Franciaországban, Annonay-ban, 1778-ban. Állítólag ők honosították meg Franciaországban az előállítani kívánt papír minőségétől függő finomságú fémszita használatát is. Foglalkoztak - még *Louis Robert* előtt - a merítés gépesítésével. Olyan gépet gondoltak ki, amely bemártja a merítőkeretet a kádba, majd onnan kiemeli. Elképzelésüket nem tudták megvalósítani; nevüket a léggömb feltalálása tette halhatatlanná. *Armin Renker* híres papírtörténész azt írja, hogy a *Montgolfier* fivérek az első léghajót vízjelükkel is megörökítették.

Kalandozásunk a papír felhasználási lehetőségeinek erdejében ezzel véget ért. A jelen és a felidézett múlt váltakozása is jelezni kívánta azt, hogy a papír feltalálása óta mindig voltak, vannak és remélhetőleg lesznek is olyan emberek, akik e nagyszerű anyagot a kor követelményei szerint próbálják hasznosítani.

Hazai körkép

Papírgyártás és papírfeldolgozás Magyarországon napjainkban

A hazai papíripar 1978-ban ünnepelte az államosítás harmincadik évfordulóját. A harminc esztendő alatt sokat változott a papíripar szerkezete, technikai felszereltsége, dolgozóinak élet- és munkakörülménye. Gondok, nehézségek természetesen ma is vannak, hiszen a géppark egy része elavult, ezért a mennyiségi és minőségi követelményeket egyre nehezebb teljesíteni, de egy sor létesítménnyel is gazdagodtunk, amelyekre méltán lehetünk büszkék.

A magyarországi cellulóz- és papírgyártás teljes egészében, a papírfeldolgozás mintegy 75%-ban a Papíripari Vállalat tevékenységéhez tartozik. A vállalat központjából, Budapestről irányítják az ország különböző részein dolgozó gyárakat. Látogassuk ezeket végig.

A *Budafoki Papírgyár* kartonokat és lemezeket készít, három kartongépe közül az egyiket a hetvenes évek elején helyezték üzembe. Ezen gyártottak először mázolt kartont Magyarországon. A gyár 1964 óta a saját termelésű kartonokat és lemezeket részben saját dobozüzemében dolgozza fel. Ez az üzem 1977-ben korszerű, új gépekkel bővült, így lehetővé vált többszínnyomású, különleges dobozok készítése is. A gyárban nyomásra tapadó termékeket, pl. címkéket és többféle csiszolóárut (közismert nevén „smirglit”) is előállítanak. A Budafoki Papírgyárhoz tartozik a *Dávid Károly* által 1873-ban alapított és a felszabadulás után Budai Dobozgyárként ismert papírfeldolgozó üzem is.

A *Csepeli Papírgyár* a vállalat legnagyobb gyárainak egyike. Facellulózsgyár, hat papírgép és két hullámlemez üzem működik itt. A gyár büszkesége a hullámvertikum, amely 1967 óta termel. A vertikumhoz folyamatos működésű félcellulózsgyár, nagyteljesítményű papírgép, hullámlemezt gyártó és feldolgozó üzem tartozik. A gyár papírjai külföldön is ismertek (elsősorban Ausztriában és az NSZK-ban, de szállítottak már a Távol-Keletre is).

A *Csomagolóanyaggyár* több papírfeldolgozó kisüzem összevonásával jött létre, és a felszabadulás, illetve az államosítás óta a papír- és műanyagalapú csomagolószerek és más papíráruk gyártásának jelentős bázisává fejlődött. Ma egyebek között papír- és polietilénzacskókat, zsugorfóliát, ezenkívül papír-, celofán- és alumíniumfólia-alapú csomagolóanyagokat, ragasztószalagot és papírzsebkendőt szállítanak az ország minden részébe. Újpesti gyárrészlegében készülnek a nagy négyzetmétertömegű papírlamezek (kézi lemezek), valamint a különleges rendeltetésű azbeszt- és szűrőlemezek.

A *Diósgyőri Papírgyár* hazánk legrégebbi papírgyára. Termékeinek jó minősége alapítása (1872) óta közismert (az 1846. évi országos iparmű-kiállítás oklevele és számos újabb kitüntetés is erről tanúskodik). Ma is a szép nyomópapírok gyártásának fellegvára, különleges termékválasztéka papírként és főleg feldolgozott formában (kártya, könyv) messze földre eljut. A személyi okmányok (igazolvány, útlevél) és bankjegyek papírja is Diósgyőrben készül.

A *Dunaújvárosi Papírgyár* teljes egészében szocialista iparunk létesítménye. Először a szalmacellulózsgyár (1963), majd a két író- és nyomópapír előállítására alkalmas gép (1966) kezdte meg termelését. Itt épült fel hazánk legkorszerűbb hullámvertikuma is, 100.000 t évi termelésű papírgéppel, évi 50.000 t kapacitású folyamatos üzemű félcellulózsgyárral és hullámtermék-gyártó üzemmel. Ma össztermelését tekintve a magyar papíripar gyárai közül a dunaújvárosi legnagyobb.

A *Fűzfői Papírgyár* 50 éve szállít szép író- és nyomópapírokat belföldre és külföldre egyaránt. Átépitve ugyan, de alapjaiban ma is azokkal a papírgépekkel dolgozik, amelyekkel korábban a termelést megkezdte. A hazai füzetgyártást 1960-ban telepítették Fűzfőre, azóta innen látják el az egész országot e termékkel. Famentes papírból készülő, műanyaggal vagy különleges színes kartonnal borított füzetei különösen kedveltek.

A *Kiskunhalasi Gyár* hagyományos és különleges kivitelű karton, lemez és mikrohullámú papírlemez anyagú dobozok szállítója. Alumínium fóliával kombinált hengerdobozok alakú szemcsés, illetve folyékony termékek (pl. festék) csomagolásának korszerű és a hagyományos fémdoboznál olcsóbb eszköze. Itt gyártják a szilikonos szemüvegtörlő papírt is.

A *Lábatlani Papírgyár* legkorszerűbb papírgyáraink egyike, öt papírgépe közül négy a hetvenes évek elején kezdett termelni. Ezeken vékonypapírokat készít, háztartási, egészségügyi, csomagolási célokra, valamint nyomdák számára. A legvékonyabb nyomdai - ún. biblia-nyomó - papír is lábatlani termék. A lábatlani vékonypapírok Angliától a Közel-Keletig sokfelé ismertek. A gyár papírfeldolgozó üzemében egészségügyi papírt, háztartási papírtörlőt, és különféle szalvétákat gyártanak.

A *Nyíregyházi Gyár* 1972-ben kezdte meg a termelést. Modern hullámlemezgyártó és -feldolgozó gépei, zsáküzeme és papír, alumínium fólia vagy celofán polietilén bevonását végző célgépe révén hazánk legnagyobb papírfeldolgozó gyáregysége. Különleges termékei a mikrohullámú és többszínnyomású ívvel kasírozott dobozok, valamint a polietilén papírréteget is tartalmazó papírszakok. A gyárhoz tartozik egy régebbi gépekkel felszerelt hajdúdorogi papírszaküzem is (a gépeket a Csepeli Papírgyárból telepítették vidékre).

A *Pesterzsébeti Papírgyár* a vállalat hulladékpapír begyűjtő központja. Két papírgépe van, amelyeken csomagolópapírokat termelnek. A gyárban papírfeldolgozó üzem is működik, itt csomagolási célra paraffinált papírokat, iroda vagy pénztárgépekhez használatos tekercses papírszalagokat és újabban hullámpapírt készítenek.

A *Szentendrei Papírgyárban* író- és nyomópapírokat, finom csomagolópapírokat, illetve ezek feldolgozásával borítékokat és levélpapírokat, továbbá hullámpapír fénycsótokokat állítanak elő.

A *Szolnoki Papírgyár* a 900 éves történelmi múltra visszatekintő Tisza-parti város legjelentősebb ipari létesítményeinek egyike. Papírgépein író- és nyomópapírokat, csomagolópapírokat, papírfeldolgozó üzemében egyebek között papírzacskókat és fénymásoló papírokat készítenek. A gyár különleges terméke a papírtörülköző, amelyet elsősorban munkahelyeken, vendéglátóipari egységekben és oktatási intézményekben használnak fel évről évre nagyobb mennyiségben. A papíripar az ország író- és nyomópapírhiányának enyhítésére a Szolnoki Papírgyárban új papírgépet szándékozik felállítani. A különleges nyomdai igények kielégítése érdekében ugyanitt nagyteljesítményű mázológép üzembe helyezését is tervezik.

Az államosított papíripar fejlődésére jellemző, hogy az eltelt harminc év alatt a cellulóz- és facsiszolat-termelés az 1948. évi 22.000 t-ról ennek ötszörösére, a papírtermelés 56.000 t-ról annak nyolcszorosára, a papírfeldolgozás 11.000 t-ról annak harmincszorosára növekedett.

Hazánk fában szegény ország. A papírgyártáshoz szükséges cellulóz egy részét importálnunk kell. Az elmúlt években mindinkább arra törekedtünk, hogy hosszú lejáratú szerződésekkel biztosítsuk a behozandó cellulózmennyiséget. Ilyen megállapodásokat kötöttünk Jugoszláviával és a Szovjetunióval is. Pl. a Jugoszláviával megkötött államközi szerződés értelmében Magyarország hitelfolyósítással hozzájárult a Sremska Mitrovica-i és a krskói gyárak rekonstrukciójához, illetve bővítéséhez, és ennek fejében, valamint a cellulózgyártáshoz szállítandó papírfá ellenében évi 40.000 t fehérített szulfát-cellulózt és 40 000 t fehérített szulfít-cellulózt kapunk a létesítmények teljes felfutása után.

Együtt a holnapért

Gyáróriás Uszty Ilimszkben, az Angara partján

A KGST komplex programjának megvalósításában mérföldkönek tekinthető az az egyezmény, amelyet Bulgária, Lengyelország, Magyarország, az NDK, Románia és a Szovjetunió képviselői írtak alá 1972-ben Moszkvában az Uszty-Ilimszkben építendő évi 500.000 t kapacitású cellulózgyár létesítésében való együttműködésről.

Uszty-Ilimszk Irkutszk körzetében fekszik, az Angara folyó mentén. Az 1850 km hosszú Angara a Bajkál-tóból ered és a Jenyiszejbe torkollik. A folyó a Szovjetunió egyik legjelentősebb energiahordozója; hat vízi erőműve - ezek részben már elkészültek, részben most épülnek - összesen 94 milliárd kWh energiát szolgáltat majd. A cellulózgyár telepítésének végleges eldöntése előtt a tervezők nagyon gondosan tanulmányozták a létesítendő objektum nyersanyaggal, vízzel, villamos energiával és tüzelőanyaggal való ellátásának lehetőségeit. Több változatot dolgoztak ki a gyár elhelyezésére. Ezek közül választották ki végül azt a telephelyet, amely a főleg fenyőfából álló nagy nyersanyagbázis középpontjában fekszik Bratszktól 200 km-re északra, ott, ahol az Ilim folyó az Angarába ömlik. A gyár nyersanyagellátását az erdő természetes növedéke mintegy 50 évre biztosítja. A tervek szerint évi 3 millió m³ fát használnak majd fel, ezek megoszlása: 92% fenyő (erdei, luc, jegenye) és 8% lombosfa (nyír és rezgő nyár). Legnagyobb az erdeifenyő részaránya (40 %).

Az értékes fa és a hulladékok legésszerűbb felhasználására a faipari csomópontban komplex fafeldolgozó üzemet állítanak fel. A nyersanyag gépkocsival, vasúton és főként vízi úton, szálfákban érkezik ide, és válogatás után a megfelelő termelési ágazatba irányítják.

Az Uszty-Ilimszk-i területet szélsőséges hőmérsékleti és klimatikus viszonyok jellemzik. Télen -61 °C-ig süllyed, nyáron +33 °C-ig emelkedik a hőmérő higanyszála. Az évi középhőmérséklet -4 °C. A relatív páratartalom télen 76%, nyáron 55%. A leghidegebb téli és a legmelegebb nyári hőmérsékletek közötti 94 °C-os különbség maximális követelményeket támaszt az építő- és szerelési anyagokkal, valamint a berendezésekkel szemben. Ugyancsak a rideg időjárási viszonyokra való tekintettel döntöttek úgy a tervezők, hogy a fő üzemszerveket: a cellulózfőzőt, a mosót, a fehérítőt, a szárítót, a készáruraktárt, a regeneráló és kausztifikáló üzemet, valamint a szerelő-javító műhelyeket egy közös épülettömbben helyezik el. Ennek hossza 1000 m, szélessége 160 m lesz. A cellulózgyárat két független technológiai vonal alkotja, amelyek kapacitása egyenként 250.000 t lesz. Mindkettőt önálló energia- és frissvíz-ellátással, továbbá külön szennyvízelvezetéssel tervezték.

A központi fatelepen kiválogatott és cellulózgyártási célra alkalmas faanyagot markolók szállítják a faelőkészítőbe, ahol a gömbfát megfelelő hosszúságú darabokra fűrészelik. Ezután a száraz hántolóba, majd hántolás után a több késes aprítóba kerül a fa. A kész aprítékot sűrített levegő segítségével továbbítják a nyitott aprítéktárolóba. Ide kerül a fafeldolgozó üzem hulladéka is. A nyitott aprítéktárolókból osztályozás után a főzőüzem előtt elhelyezett zárt aprítéktárolókba szállítják az anyagot. A hántolási hulladékot az erőműben égetik el. Mindkét technológiai vonalba egyenként 900 t/24 ó teljesítményű folyamatos, Kamyr típusú cellulózfőzőt építenek be. A cellulózt 170 °C-on főzik, majd a főző alsó részében ugyancsak magas hőmérsékleten diffúziós mosásnak vetik alá. A cellulóz hulladékmentes osztályozását csomófogókkal és nyomás alatti osztályozókkal kívánják megoldani. Az osztályozást oxigénes fehérítés követi, majd a cellulózt nyomás alatti osztályozón vezetik keresztül, és három lépcsőben tisztítják. Ezután ismét fehérítés, mosás és besűrítés következik. A két síksztatás víztelenítőgép

hasznos munkaszélessége 6400 mm. Teljesítményük egyenként 760 t/24 ó. A gépek szárítószakaszán a cellulózt forró levegővel szárítják és továbbítják. A szárítószakasz gőzfelhasználása 40 t/óra. Szárítás után a cellulózt ívekre vágják. Egy-egy víztelenítőgép két automatikus, napi 420 t teljesítményű szállító-, mérlegelő- és csomagolóvonallal lesz ellátva. A használt lúg bepárlását hattyestest vákuumbepárlók végzik. Teljesítményük 350-350 t elpárologtatott víz/ó.

A fő technológiai vonal berendezéseinek tervezésekor figyelembe vették a szükséges tartalékokat is a termelési folyamat zavartalanságának biztosítására. Nagy gondot fordítanak a természetvédelemre, ezért a legkorszerűbb szennyvíztisztító berendezést tervezik. Újdonság a szennyvíztisztítás területén, hogy a rossz szagú vizet semlegesítik, és az így keletkezett gázokat elégetik. Ez lehetővé teszi, hogy felhasználják a technológiai folyamatban a korábban a csatornába bocsátott kondenzátumokat friss víz helyett, és csökkentsék a levegő és a folyó szennyezettségét. E módszerrel az elfolyó vizek biológiai fertőzöttsége 20%-kal csökkenthető.

Az üzemi épületekkel együtt a víztároló partján korszerű város épül. Már felépült az új város első, 130.000 m² alapterületű lakónegyede. A lakásokon kívül iskolákat, óvodákat, mozikat, áruházakat, vendéglőket is építenek. Az ellátást húsipari üzem, tejüzem, kenyérgyár, valamint gőz- és hőerőmű biztosítja.

A munkák 1973-ban kezdődtek meg a vasút és az autópályák építésével, a tereprendezéssel, az ipari vízgőzfejlesztéssel és az építőmunkások lakóházainak felépítésével.

Az első 250.000 t/év kapacitású technológiai vonalat a terv szerint 1979-1980-ban helyezik üzembe. A faipari komplexum teljes felépítésének befejezése a 80-as évek első felében várható.

Az Uszty-Ilmszki-i vízi erőmű és fafeldolgozó kombinát üzembe helyezése az első szakasza annak a folyamatnak, amely a nyersanyagban és energiában gazdag terület természeti kincseinek kiaknázására irányul.

A hat szocialista ország szerződése értelmében a Szovjetunió vállalta a tervezési és építkezési munkát, biztosítja a cellulózzágyár üzemeltetésének feltételeit, beleértve a cellulóztermeléshez szükséges nyersanyagellátást is.

A többi részt vevő ország gépek és berendezések, építőipari szerkezetek és más anyagok szállításával, továbbá egyéb műszaki szolgáltatásokkal járul hozzá a beruházáshoz.

A szerződő felek közül a Szovjetuniót kivéve egyik sem tekinthető fényőrában gazdag országnak, tehát e kölcsönös előnyökön alapuló megoldás valamennyiük együttes érdeke volt.

A magyar ipar egyre növekvő mértékű papírtermeléséhez is mind több hosszú rostú nyersanyagra van szükség, amit hazai források hiányában csak importból tudunk fedezni. Az üzem létesítésében való részvétel tehát számunkra is alapvető népgazdasági érdek. Az üzembe helyezéssel egyidejűleg megkezdődnek a szocialista országokba irányuló cellulózzszállítások, és hazánk a teljes felfutás utáni évi 39.000 t író-, nyomó- és csomagoló-, valamint műszaki papírok előállítására egyaránt alkalmas fehérített szulfátcellulózt fog kapni.

A papírpar jövője

A papír történetét követve megállapíthattuk, hogy mind újabb és újabb felhasználási területre törnek be a papíralapú termékek. Néhányuk elévült ugyan az idők folyamán (pl. az itatóspapír), de helyettük mindig megjelennek újak. A csomagolótechnikában sem szorult háttérbe a papír a műanyaggal szemben, egyrészt azért, mert a papír környezetbarát, másrészt azért, mert éppen a műanyagok és a papír (no meg a celofán vagy az alumínium fólia) egyesítése révén állíthatták elő a legelőnyösebb tulajdonságú kombinált csomagolóanyagokat.

Az elkövetkező évtizedekben mindenképpen számítani lehet

- a papír- és kartonfogyasztás jelentős növekedésére,
- a mázolt papírok arányának növekedésére,
- a hulladékpapír újrafelhasználásának fokozására az egész világon.

A nemzetközi munkamegosztás a termelésben, a kutatásban és a fejlesztési feladatok elvégzésében mindinkább előtérbe kerül.

A FAO (az ENSZ Mezőgazdasági és Élelmezési Világszervezete) Cellulóz- és Papíripari Tanácsadó Bizottsága rendszeresen foglalkozik a papíripar jövőjével. Az 1977 szeptemberében Tuniszban tartott ülést követően a következő prognózist tették közzé:

A világ várható papír- és kartonfogyasztása (millió tonnában)

	1980	1985	1990
Fejlett tőkés országok	136-141	160-175	185-210
Szocialista országok	23-26	30-34	37-46
Fejlődő országok	18-20	23-26	30-38
Összesen:	177-187	213-235	252-294

Beszédes számok ezek. Beszédesek, akár maga a papír, amióta az emberiség életében megjelent.

A beszélő papír (Utószó helyett)

Bíró Lajos, a neves természettudós a századforduló idején Új-Guineában járva számtalan, szinte felmérhetetlen értékű megfigyelése mellett azt is tapasztalhatta, hogy a papírral való első találkozás milyen nagy esemény volt a bennszülöttek számára:

„Sokféle új dolgot láttak tőlünk, európai származásúaktól a pápuák, de egy se volt olyan csodálatos nekik, mint az írás, olvasás... Feldiktáltak nekem egymás után 50-60 vagy néha 100 szót is, amennyi éppen a papíron elfért, összevissza mindenfélét, kinek mi az eszébe jutott... Akkor aztán felolvastatták velem felülről lefelé, vagy alulról felfelé, ahogy éppen nekik tetszett... Ellenőrzésül elolvastatták velem többször egymás után, napjában többször is... Még ez se volt elég ellenőrzésnek, elkérték tőlem a papírt, náluk hagytam; ha elcsíphették valamelyik európai urat, azzal is elolvastatták, sőt felkeresték az ismerős iskolásfiúkat is, azok is sorban ugyanazokat a szavakat hangoztatták. Nem lehetett csalás, a *papiros beszél*, mindenkinek ugyanazokat mondja, amit én felírtam. *A papiros nem felejt semmit.*”

.oOo.