آفاق الثقافة والتراث

مجلة فصلية ثقافية تراثية

تصدر عن دائرة البحث العلمي والدراسات بمركز جمعة الماجد للثقافة والتراث

السنة السابعة : العددان السابع والعشرون والثامن والعشرون - رمضان ١٤٢٠ هـ - كانون الثاني (يناير) ٢٠٠٠ م

■ مصحف شريف كتب في القرن التاسع

A COPY OF THE HOLY QURAN

written in the 9th century A. H.

مشكلات معاصرة في صناعة الورق وحلول تراثية

الدكتور/ أحمد سعيد عبد الله
نينوى - العراق

المقدمة

يعدّ الورق المادة الأساس التي تُسجَّل عليها معالم الحضارة الإنسانية المكتوبة ، والنهر الذي تتدفق من خلاله معارف الحياة والعلوم والآداب والفنون ، كما أن الحاجة إلى الورق قد شملت جميع مرافق الحياة اليومية ، وأصبح معدل استهلاك الفرد من الورق من المؤشرات الأساسية لتطور الشعوب وتحضرها. وكان لاختراع آلة إنتاج الورق وانتشارها صناعيًا (١٨١٢ - ١٨٥٠م)[١] الأثر الكبير في النهضة الثقافية والصناعية في أوربا في العصر الحديث. كما أن الحركة الثقافية الكبيرة في عهد الخليفة العباسي المأمون قد اعتمدت على إنتاج أول معملٍ لصناعة الورق في بغداد ، الذي أنشأه الخليفة هارون الرشيد في القرن الثاني للهجرة (٧٩٣م)[٢] مستفيدًا من خبرة مسلمي سمرقند في صناعة الورق ، التي أخذوها من أهل الصين[٣]. ويذكر أن صناعة الورق انتقلت بعد ذلك إلى الشام ومصر في القرن الرابع للهجرة ، وإلى المغرب في القرن السابع للهجرة ، وإلى الأندلس في القرن التالي. ومن الأندلس وقبرص ، التي أخذت الصنعة من الشام ، انتقلت صناعة الورق إلى أوربا ، حيث تمّ إجراء العديد من التغييرات في مواد الصناعة وطريقتها. وقد كتب الإرث الثقافي الكبير لعصر النهضة في أوربا على هذا الورق.

لكن تفتّت أوراق الكتب المطبوعة في القرن الماضي وتكسّرها، وعدم إمكان تداولها والاستفادة منها، دفع مسؤولي المكتبات الوطنية والملفات في أوربا وكندا والولايات المتحدة الأمريكية إلى إثارة ضجة كبيرة من خلال المؤتمرات والصحف وبرامج التلفاز؛ للوقوف على أسباب هذه الظاهرة من أجل معالجة الكتب المحفوظة من جهة، وضمان عدم تعرّض الكتب القيّمة التي تطبع في الوقت الحاضر للظاهرة نفسها. وقد أدت الحملة الإعلامية إلى مضاعفة الجهود والتوجه إلى تكثيف الدراسات وإجراء المزيد من البحوث العلمية من أجل صناعة ورقٍ معمر ذي جودة فائقة، كما تبنت حكومات بعض الدول تشريعاتٍ قانونيةً للضغط على مصانع الورق؛ للاتجاه نحو إنتاج الورق المعمّر، حيث شدّدت على تنفيذ المواصفات المطلوبة التي وضعتها لصناعة الورق المعتمد في طباعة الكتب العلمية والثقافية[٤].

وقد عبّر القلقشندي منذ ما يزيد عن خمسمائة عام عن المواصفات المطلوبة في كتابه الموسوعي (صبح الأعشى في صناعة الإنشا) حيث قال: «وأحسن الورق ما كان ناصع البياض غرفًا صقيلاً، متناسب الأطراف، صبورًا على مرور الزمان»(٥). ونرى صحة المواصفات في الكمّ الكبير من المخطوطات العربية، التي لا تزال مصدرًا ثرًّا للدراسات والبحوث. وتحتفظ جامعة ليدن بألمانيا بنسخة مخطوطة عربية مكتوبة على الورق، هي نسخة كتاب (غريب الحديث) لأبي عبيد القاسم بن سلام، مؤرخة في ذي القعدة سنة (٢٥٢هـ = ٨٦٦م)، ومن المرجّح أنها أقدم المؤلفات المخطوطة المكتوبة على الورق في التاريخ(٦). ومن الطريف أن القلقشندي لم يرضَ عن الورق المصنوع في أوربا في القرن التاسع للهجرة مقابلة مع الورق العربي، حيث قال: «ودون ذلك ورق أهل الغرب والفرنجة، فهو رديء جدًّا، سريع البلى، قليل المكث»(٧). وبذلك يكون القلقشندي قد سبق الباحثين المعاصرين في العالم، الذين أصبحوا على حين غرّة، فوجدوا ما يعتزون به من كتبٍ يتحول إلى رمادٍ وغبار.

ومن أجل تعرّف الأسباب الكامنة وراء تلف الورق لا بدّ من استعراض مراحل تصنيعه وتأثير المواد الأولية المستخدمة في صناعته.

الصناعة الحديثة للورق

تعتمد مصانع الورق في الوقت الحاضر على مادة الخشب بصفتها مصدرًا رئيسًا لصناعة العجينة مضافًا إليها بعض المواد والمخلفات النباتية، مثل القصب والقش والحلفاء، ويستخدم القطن والرثاث(٨) لإنتاج أنواع خاصة من الورق. وتضم عملية صناعة العجينة والورق المراحل الرئيسة الآتية:

١ - **التقطيع.**

٢ - **الطبخ:** باستثناء طريقتي الهرس الميكانيكي والميكانيكي الحراري؛ يتم الطبخ باستخدام مواد حمضية أو قاعدية بدرجة حرارة عالية (١٥٠ - ١٧٠م).

٣ - **التفتيت:** يستخدم لذلك فرق الاختلاف بالضغط، أو التفتيت الميكانيكي.

٤ - **الغسل:** تغسل العجينة من سائل الطبخ بالماء النقي.

٥ - **القصر:** تستخدم مركبات الكلور والأوكسيجين لزيادة درجة بياض العجينة.

٦ - **الطرق:** تقوم أجهزة ميكانيكية بسحق ألياف العجينة إلى الدرجة المطلوبة.

٧ - **التحميل والتغرية:** تضاف بعض المواد المالئة، كما يضاف الشبّ والراتنج إلى العجينة؛ لتقليل تشرّب الورق المنتج للسوائل.

٨ - **التشكيل:** تضخ العجينة إلى الآلة المستمرة لإنتاج الورق، حيث يتشكل الشريط الورقي الرطب، ثم يمرّر على مجموعة أسطوانات التجفيف الساخنة.

٩ - **الطلاء:** تستخدم المواد البتروكيميائية أو النشا المعامل لأغراض طلاء الورق، ثم التجفيف النهائي بمجموعة الأسطوانات الساخنة الأخيرة.

١٠ - **الصقل:** يمرّر الشريط الورقي بين أسطوانات ملساء وبضغطٍ عالٍ لصقله.

العوامل المؤثرة في عمر الورق وثباتيته

يعبّر عن تحمّل الورق للعمر الطويل بالثباتية، وتعرّف بأنها «الدرجة التي يقاوم بها الورق التفاعلات الكيميائية، التي قد تنتج عن الشوائب في الورق، أو من عوامل الجوّ المحيطة»، وهذا ما أفاد التركيز على نقاء المواد الأولية للألياف السيليلوزية، وتأثير المواد الصناعية المضافة. وعلى الرغم من عدم تكامل الرؤية للتفاعلات الكيميائية، ولأسباب تدهور الورق، إلاّ أن الباحثين افترضوا عددًا من التفاعلات الكيميائية، التي تسبب فقدان مواصفة الثباتية الميكانيكية، ومنها:

١ - الهدرجة الحمضية:

تبيّن من العديد من الدراسات والمعلومات، التي

جمعت عن الدرجة الحمضية للاستخلاص البارد للوثائق القديمة، أنّ الورق الذي عمر طويلاً كان ذا مستخلص متعادل الحمضية، أو قاعدي (٧ – ٩)، بينما أثبت التحليل الكيميائي للورق المتدهور أنه ذو مستخلص حمضي (درجة الحمض أقل من ٦)، ويرتبط مصدر الحمض في الورق باستخدام الشب (كبريتات الألمنيوم المائية) في العمليات الصناعية للتغرية (تقليل تشرّب الورق للسوائل)، وتزداد الحمضية بنسبة أقل نتيجةً للتلوث من الجوّ. وقد اكتشفت عملية التغرية باستخدام الشبّ والراتنج عام ١٨٠٧م، وانتشرت بشكلٍ سريع وواسع في صناعة الورق؛ لما تتميز به هذه الطريقة من سهولة التنفيذ، ورخص التكليفات الصناعية، والتأثير الفعّال في تحديد انتشار حبر الكتابة وتفشيه على الورق، مما أدى إلى الاستغناء عن عملية الطلاء بمادة النشا أو الصمغ الحيواني، ولم يعرف آنذاك التأثير السلبي لهذا التغيير في عمر الورقة.

وعلى الرغم من أن الشبّ يعدّ المصدر الأساس للحمضية المتبقية في الورق، إلاّ أن الميكانيكية التي يسبب فيها تحلّل سيليلوز الألياف لم تعرف بعد. والنظرة العامة أن الشبّ يتهدرج بوجود الرطوبة، وينتج الحمض الذي يتفاعل مع السيليلوز ويكسره، كما أن بعض الباحثين يشيرون إلى أن تأثير الشبّ يتجاوز تأثير الحمض المتكوِّن.

ومن المعروف أن عمليات طبخ العجينة وقصرها تضيف مجموعاتٍ حمضية على مكوّنات الهيميسيليلوز واللكنين مما يشكّل عاملاً إضافيًّا في فقدان ثباتية الورق عندما تكون المجموعة الحمضية بصيغة أيون الهيدروجين، وتفقد قابليتها على أن تكون مصدرًا للحمض عند درجة الحمضية المتعادلة(٩).

٢ – الأكسدة:

إن تكسّر السيليلوز خلال تسريع العمر المختبري يكون أسرع بوجود الهواء من التكسّر بوجود النتروجين، وهذا يعني احتمال أن يكون لتفاعلات الأكسدة أثرٌ في تدهور السيليلوز، وبيّنت إحدى الدراسات العلاقة الخطية بين تركيز الأوكسيجين ودرجة الاصفرار والفقد في القوة الميكانيكية للورق، إلاّ أن العلاقة لا تصل إلى الصفر عند فقد الأوكسيجين، مما يعني وجود أكثر من تفاعل، أحدها يحتاج إلى الأوكسيجين، كما تتداخل تفاعلات الأكسدة والهدرجة في الطبيعة، حيث إنّ تأكسد مجاميع الهيدروكسيد لوحدة الكلوكوز في السيليلوز يسبب زيادة في سرعة الهدرجة(١٠).

٣ – نوع العجينة:

تمت دراسة مواصفات العمر لورق عجينة السلفايت المقصورة للأخشاب الرخوة، وكانت أقلّ بكثير من ورق عجينة القطن والرثاث(١١). وقد بيّنت التجارب ارتباط مواصفات العمر بنسبة الالفا سيليلوز في العجينة، ولذلك وضعت هذه النسبة ضمن المواصفات القياسية للورق المعمر.

ويعود ارتفاع ثباتية الورق المنتج من عجينة القطن والرثاث إلى ارتفاع درجة بلمرة سيليلوز القطن، حيث تحتاج درجة الحموضة إلى مدةٍ أطول مما تحتاج إليه درجة بلمرة سيليلوز الخشب للوصول إلى الحدّ الذي لا يمكن عنده استخدام الورق. وقد تبين لأحد الباحثين محافظة سيليلوز عجينة الخشب على درجة بلمرة جيدة عند استخدام التغرية القاعدية، مما حدى ببعضهم إلى تبني فكرة إنتاج ورق معمر من عجينة الأخشاب(١٢).

وبما أن ورق المخطوطات العربية قد تحققت فيه مواصفة القلقشندي، فأثبت صموده مع المحافظة على صفاته الأساسية من حيث المرونة وإمكان التداول والاستخدام لا بدّ من دراسة المواد والطرق المستخدمة في صناعته من أجل المحافظة على العوامل الأساسية التي تجعل الورق يعمّر، والاستفادة منها في عمليات الصناعة الحديثة للورق.

صناعة الورق العربي

كان الكتان والقنّب المادة الرئيسة لصناعة الورق الصيني، وكذلك بدأت صناعة الورق العربي (الكاغد) في القرن الثاني للهجرة(١٣). وقد استخدم العرب فيما بعد القطن ومواد نباتية أخرى(١٤). وعلى الرغم من ندرة الإشارات إلى طريقة الصنع في المخطوطات العربية إلاّ أن الأستاذ حبيب الزيات(١٥) وقف على كتاب (عمدة الكتاب وعدة ذوي الألباب) الذي ألف للأمير المعز بن باديس، وفيه تعريف عمل الورق كما يأتي:

«تأخذ الحبل القنّب الشامي، فتنقض فتله، وتبله، وتسرحه بالمشط حتى يلين، وتأخذ ماء الجير الأبيض العالي، فتنقعه في ليلة إلى الصباح، ثم تفركه بيدك، وتبسطه في الشمس حتى يجف نهارًا كاملاً، ثم تعاوده إلى ماء الجير غير الماء الأول لليلة إلى الصباح، ثم تفركه بيدك كفركك الأول، وتبسطه في الشمس ثلاثة أيام أو أكثر من ذلك، فإن بدلت ماء الجير كل يوم كان أجود، فإذا تناهى بياضه اقرضه بالمقراض صغارًا، ثم انقعه في ماء عذب سبعة أيامٍ أيضًا، تبدل له الماء كل يوم، فإذا ذهب منه الجير دقه في جرنٍ دقًّا ناعمًا، وهو نديّ طريّ، فإذا لم يبقَ فيه شيءٌ من اليبس والعقد تأخذ ماءً آخر في إناءٍ نظيف، فتحلله حتى يصير مثل الحرير، ثم تعمد إلى قوالب على قدر ما تريد، تكون معمولة من السمار، تكون على شكل السلّ في النسيج، عرضها وطولها على ما تحب من تقطيع الورق، وتكون مفتوحة الحيطان، ثم تعمد إلى ذلك الحبل القنب المعمول، فتضربه ضربًا شديدًا حتى يختلط في قصرية كبيرة.. وتغطي ذلك القالب في الماء، وتحركه، وتسويه بيدك على وجه، فلا يكون موضع ثخينًا وموضع رقيقًا، فإذا أحكمته فأقمه على قالبه منصوبًا حتى يأتي على ما تريد، ثم تقلب أعلى القالب على لوح، وتلصقه على حائطٍ نظيف مملّس، وتتركه حتى يجف ويسقط، ثم خذ الدقيق الناعم الحواري والنشا المصفيين، فتمرس الدقيق والنشا، وحركهما حتى يمتزجا، ثم اصبر حتى يسكن ويروق، ثم اعمد إلى ذلك الورق واطله بيدك من وجهٍ واحد، وانشره على قصبة فارسية، فإذا جفّ اطلّ وجهه الآخر كالأول، وجففه، ثم رده على لوح، ورش عليه الماء رقيقًا وجهًا بعد وجه وأنت تجففه، فإذا أعجبك بعد ذلك جفافه تصقله».

الاستنتاجات

من مقابلة طريقة صناعة الورق العربي مع الصناعة الحديثة للورق يمكننا أن نستنتج ما يأتي:

١ – أن الكتّان والقنّب يحتويان على نسبة مواد غير سيليلوزية أقلّ بكثير مما هي عليه في الخشب، ومن ثمّ تنتج هذه المواد ورقًا ذا ثباتية ميكانيكية عالية.

٢ – لم يكن القصر معروفًا عند العرب آنذاك، وقد تمّ اعتماد درجة بياض الألياف بعد المعاملة بماء الجير، في حين تتعرض الألياف السيليلوزية إلى الأكسدة عند معاملتها بمركبات الكلور والأوكسيجين في المعامل الحديثة، مما يستوجب التشديد في شروط حماية الألياف من الأكسدة خلال عمليات القصر(١٦).

٣ – لم يضف العرب أيّ مواد مالئة إلى عجينة الورق مما يحافظ على نقاء المادة السيليلوزية ذات الثباتية العالية، وقد أثبتت الدراسات التأثير السلبي لمعظم هذه المواد في ثباتية الورق وعمره(١٧).

٤ – اعتمد العرب على الطلاء السطحي بالنشا الطبيعي؛ لتقليل تشرّب الورق بالماء، وبذلك تحافظ العجينة على درجة الحمضية المتعادلة، بينما تؤدي إضافة الشبّ في المعامل الحديثة إلى انخفاض درجة الحمضية إلى (٤،٥ – ٥) مما يعرض سيليلوز الورق للهدرجة الحمضية المستمرة. ولذلك فمن الضروري البحث عن بديل

متعادل الحمضية للاستخدام في التغرية الداخلية للورق مثل مادة الاكوابيل ودراسة تأثيرها في ثباتية الورق، أو الاكتفاء بالطلاء السطحي بمواد طبيعية لها ثباتية عالية مثل النشا.

٥ - اعتمد العرب على التجفيف الهوائي مما يحقق التدرج في عملية التجفيف، وذلك يعزّز رأي الباحثين الذين يعدون التدرج بالتجفيف أحد الشروط الأساسية لصنع ورقٍ ذي ثباتية عالية[١٨]، وبالتالي ضرورة الالتزام ببرنامج متدرج وبطيء لأسطوانات التجفيف في المعامل الحديثة.

إن تلك النقاط يمكن أن تشكّل المؤشرات العامة للدراسات العلمية المختبرية والصناعية: لتوظيف الإرث العلمي العربي الإسلامي في تطوير الصناعة الحديثة للورق وتجاوز واحدة من أهم معضلات معامل صناعة الورق في العالم. ●

●●●

الحواشي

١ - The Story of Paper Making.

٢ - الورق أو الكاغد صناعته في العصور الإسلامية: ١/٤٠٩.

٣ - صبح الأعشى: ٢/٤٨٧.

٤ - Demand for Permanent Paper Comes From Many Sources' Pulp and Paper: 159.

٥ - صبح الأعشى: ٢/٤٨٧.

٦ - قصة الورق.

٧ - صبح الأعشى: ٢/٤٨٧.

٨ - الرثاث: جمع رثّة، وهي السقط من متاع البيت. القاموس المحيط: رث.

٩ - "The Mechanical Permanence of Paper". A Literature Review, Pulp and Paper Science.

١٠ - المرجع السابق نفسه.

١١ - المرجع السابق نفسه.

١٢ - Demand for Permanent Paper Comes From Many Sources, 159.

١٣ - الورق أو الكاغد صناعته في العصور الإسلامية: ١/٤٠٩.

١٤ - صحف الكتابة وصناعة الورق: مجلة المشرق: ٤٦٢ - ٤٨٩.

١٥ - المرجع السابق نفسه.

١٦ - Wood Chemistry Ultra Struction, Reactions.

١٧ - Pulp and Paper, Chemistry and Chemical Technology" Vol 1, 3rd Ed.

١٨ - المرجع السابق نفسه.

المصادر والمراجع

الزيات : حبيب.

- صحف الكتابة وصناعة الورق في الإسلام، مجلة المشرق، بيروت، ١٩٥٤ (تموز، آب، أيلول، ت١)، ٤٦٢ - ٤٨٩.

عبد الواحد : أنور محمد.

- قصة الورق، دار الكاتب العربي للطباعة والنشر، القاهرة، ١٩٦٨م.

عواد : كوركيس.

- الورق أو الكاغد صناعته في العصور الإسلامية، مجلة المجمع العربي بدمشق، مجلد ٢٣، ج١، ك٢: ١٩٤٨م: ٤٠٩.

القلقشندي : أبو العباس أحمد بن علي.

- صبح الأعشى في صناعة الإنشا، مطابع كوستاتسوماس، القاهرة، ١٩٦٣: ٢/٤٨٧.

Casey, J.P.

"Pulp and Paper. Chemistry and - Chemical Technology", Vol. 1, 3rd Ed., Wiley-lentersi, New York, 1980.

Fengel, D. and Wagener, G.

- "Wood Chemistry, Ultra Structure, Reactions", Walter de Gruyter, Berlin. New York, 1984.

Gurnagul, N.; Howard, R.C.; Zon, X.; Uesaka, T. and Page D.H.,

- "The Mechanical Permanence of Paper". A Literature Review, Pulp and Paper Science, July, 1994.

Page, D.H.

- Demand for Permanent Paper Comes From Many Sources' Pulp and Paper Canada, Feb. 1994.

Sutermeister, E.,

- The Story of Paper Making, R.R. Bowker Co., N. Y., 1962.